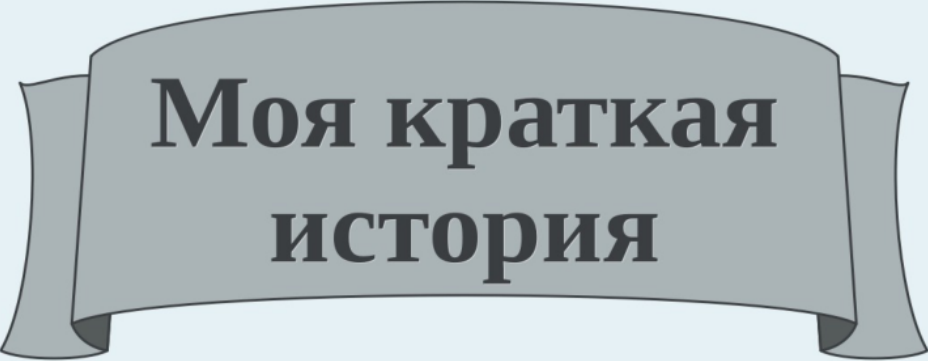




Моя краткая история

Стивен Хокинг



Annotation

«Моя краткая история» — автобиографическая книга Стивена Хокинга, пронзительная по своей искренности и откровенности. Человек, которому в двадцать один год был поставлен страшный медицинский диагноз, пророчащий лишь краткое пребывание в этом мире, рассказывает о своей жизни, которая являет собой постоянное преодоление, противостояние слепой судьбе, обрекшей великий ум на тяжелейшие физические страдания. И вопреки прогнозам врачей этот человек, несмотря на все коварство своего заболевания, уже более полувека не только противостоит ему, а более того — он бросает ему вызов. Принимая свою болезнь и инвалидность как неизбежность, он выказывает небывалую духовную мощь и покоряет нас силой своего интеллекта, доказывая безграничность человеческих возможностей и поднимая на пьедестал гений разума.

- **Стивен Хокинг**



- 1. Детство

- 2. Сент-Олбанс

- 3. Оксфорд

- 4. Кембридж

- 5. Гравитационные волны

- 6. Большой взрыв

- 7. Черные дыры

- 8. Калтех

- 9. Супружество

- 10. Краткая история времени

- 11. Путешествия во времени

- 12. Мнимое время

- 13. Нет границ



- **notes**

- 1

- 2

- 3

- 4

- 5

- 6

- 7

- 8

- 9

- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14
- ☐ 15
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ 19
- ☐ 20
- ☐ 21
- ☐ 22
- ☐ 23
- ☐ 24
- ☐ 25
- ☐ 26
- ☐ 27
- ☐ 28
- ☐ 29
- ☐ 30
- ☐ 31

Стивен Хокинг

Моя краткая история

Уильяму, Джорджу и Роуз





1. Детство

Мой отец – звали его Фрэнк – родился в Йоркшире, в семье фермеров-арендаторов. Его дед – мой прадед, Джон Хокинг, – был состоятельным фермером, но приобрел слишком много ферм и обанкротился во время сельскохозяйственного кризиса в начале двадцатого века. Его сын Роберт, мой дед, старался помочь своему отцу, но сам стал банкротом. К счастью, жена Роберта владела домом в Боробридже^[1], где у нее была школа, приносящая небольшой доход. Благодаря этому им удалось отправить сына в Оксфорд, где он изучал медицину.

Мой отец заслужил несколько стипендии и премий, что позволило ему помогать деньгами своим родителям. Потом он занялся исследованиями в области тропических болезней и в рамках этой работы в 1937 году отправился в Восточную Африку. Когда началась война, он пересек весь Африканский континент и добрался до Конго, чтобы сесть на корабль, идущий в Англию, где он добровольцем поступил на военную службу. Однако ему говорили, что в области медицинских исследований он был бы более полезен.



Мы с отцом



На руках у мамы

Моя мать родилась в шотландском Данфермлине ^[2] , в семье врача, и была третьим ребенком из восьми. У старшей девочки был синдром Дауна. Она жила отдельно со своей няней и умерла в возрасте тринадцати лет. Когда матери было двенадцать, ее семья переехала на юг, в Девон. Их дела, как и в семье моего отца, шли не лучшим образом. Тем не менее они все же смогли отправить мою мать в Оксфорд. Закончив учебу, она занималась разной работой, в том числе была налоговым инспектором, что ей совсем не нравилось. Она бросила это занятие, чтобы стать секретаршей, и в этом качестве в начале войны познакомилась с моим отцом.

Я родился 8 января 1942 года, ровно через триста лет после смерти Галилея. Однако, по моим оценкам, в этот день родились еще около двухсот тысяч детей. Не знаю, были ли среди них те, кто позже заинтересовался астрономией.

Хотя мои родители жили в Лондоне, я появился на свет в Оксфорде. Дело в том, что во время Второй мировой войны немцы согласились не бомбить Оксфорд и Кембридж в обмен на то, что британцы не станут бомбить Гейдельберг и Гёттинген. Жаль, что подобные разумные договоренности не распространялись на другие города.

Мы жили в Хайгейте, на севере Лондона. Моя сестра Мэри родилась через полтора года после меня, и, говорят, я не был рад ее появлению. Все детские годы между нами были напряженные отношения, вызванные небольшой разницей в возрасте. Однако во взрослой жизни эти трения исчезли, потому что мы пошли каждый своей дорогой. Мэри стала врачом, чем очень порадовала отца.



Мэри, Филиппа и я

Моя сестра Филиппа родилась, когда мне было почти пять лет, и я уже лучше понимал происходящее. Помню, что ждал ее появления, чтобы можно было играть втроем. Она была очень живым и восприимчивым ребенком, и я всегда уважал ее мнения и суждения. Мой брат Эдвард был усыновлен намного позже, когда мне стукнуло четырнадцать, так что он практически не повлиял на мое детство. Он очень отличался от нас троих, совершенно не будучи склонен к академичности и умственному труду, что, пожалуй, оказалось для нас благом.

Эдвард был довольно трудным ребенком, но тем не менее его все любили. Причина его смерти в 2004 году так и не была достоверно установлена; скорее всего, он отравился испарениями клея, которым пользовался при ремонте своей квартиры.

Самое раннее, что я помню, – как стою в игровой комнате детского сада при школе Байрон-Хауз в Хайгейте и рыдаю. Дети вокруг меня играют, казалось, с самыми замечательными игрушками, и так хочется присоединиться к ним! Но мне только два с половиной года, и меня впервые оставили с незнакомыми людьми, поэтому я испугался. Думаю, родители были сильно удивлены такой реакцией, поскольку я был их первым ребенком и они следовали книжкам по развитию детей, а там говорилось, что уже в два года дети должны быть готовы к социальным контактам. Но после этого ужасного утра они забрали меня домой и не посылали в Байрон-Хауз еще полтора года.



Мы с сестрами на взморье

Тогда, во время войны и сразу после нее, Хайгейт был местом, где проживало множество ученых и университетских преподавателей. (В другой стране их называли бы интеллигенцией, но в Англии существование интеллигентов никогда не признавалось.) Все они отдавали своих детей в школу Байрон-Хауз, которая была самой передовой по тем временам.

Помню, как я жаловался своим родителям, что меня там ничему не учат. Учителя в Байрон-Хауз отвергали общепринятые тогда методы вдалбливания знаний. Считалось, что вы научитесь читать, не осознавая, как вас учат. Читать я в итоге научился, но довольно поздно, годам к восьми. Мою сестру Филиппу обучали традиционными методами, и она читала уже в четыре года. В ту пору она определенно была способнее меня.

Мы жили в высоком и узком викторианском доме, который мои родители очень дешево купили во время войны, когда все думали, что Лондон будет стерт с лица земли. Ракета «Фау-2» действительно разрушила несколько домов недалеко от нашего. Мы с мамой и сестрой были в это время в отъезде, но отец находился дома. К счастью, он не пострадал, и само здание не получило серьезных повреждений. Но еще несколько лет на нашей улице оставались руины, где я любил играть с моим другом Говардом, который жил через три дома после этих развалин. Говард был для меня откровением, поскольку его родители не были интеллигентами, как у других детей, которых я знал. Он ходил в муниципальную школу, а не в Байрон-Хауз и разбирался в футболе и боксе – видах спорта, увлечение которыми мои родители не приветствовали.

Другое раннее воспоминание связано с моей первой игрушечной железной дорогой. Во время войны игрушки не выпускались, по крайней мере для домашнего использования. Но

у меня был страстный интерес к моделям поездов. Отец попытался сделать мне деревянный поезд, но он меня не устроил, я хотел чего-то самодвижущегося. Так что он купил с рук заводной поезд, починил его с помощью паяльника и вручил мне на Рождество, – мне тогда было около трех лет. Поезд работал не очень хорошо. Но сразу после войны отец поехал в Америку и, когда вернулся назад на борту «Куин Мэри», привез матери капроновые чулки, которых тогда в Британии было недостать, сестре Мэри – куклу с закрывающимися глазами, а мне – американский поезд с предохранительной решеткой на локомотиве и с рельсами в виде восьмерки.

До сих пор помню свое волнение, когда я открыл коробку.



Наша улица в Хайгейте



Лондон во время войны



Я со своим игрушечным поездом

Механические поезда, которые требовалось заводить ключом, были хороши, но больше всего я хотел электрический поезд. Я часами наблюдал за конструкциями Клуба железнодорожного моделирования в Крауч-Энде, недалеко от Хайгейта. Наконец, когда мои родители куда-то уехали, я воспользовался этим и забрал из Почтового банка все свои скромные сбережения – деньги, которые дарили мне по особым случаям, вроде именин. Я потратил их на покупку электрической железной дороги, но, к моему разочарованию, она плохо работала. Мне пришлось отнести комплект назад и потребовать, чтобы магазин или

фирма-производитель заменили его, но в то время было так: ты имел право сделать покупку, ну а если что-то не работало, это была уже твоя проблема. Так что я был вынужден заплатить за ремонт мотора, хотя и после этого он работал не очень хорошо.

Позднее, уже будучи подростком, я делал модели самолетов и кораблей. Я никогда не был большим мастером, но занимался этим с моим школьным другом Джоном Макклананом, у которого все получалось гораздо лучше, к тому же у его отца дома была мастерская. Я всегда стремился делать модели, которыми можно было бы управлять. Как они выглядели внешне, мне было неважно. Думаю, именно это увлечение привело к тому, что вместе с другим моим школьным приятелем, Роджером Фернихоу, я изобрел несколько очень сложных игр.

Например, в производственной игре были заводы, которые выпускали объекты разного цвета, а также шоссе и железные дороги, по которым они перевозились, и еще была фондовая биржа. В другой, военной, игре использовалась доска с четырьмя тысячами клеток; была даже феодальная игра, в которой каждый участник представлял целую династию с фамильным деревом. Думаю, все эти игры, поезда, корабли и самолеты появлялись от потребности знать, как что устроено и как этим управлять. После того как я приступил к работе над диссертацией, эта потребность помогла мне в моих исследованиях в области космологии. Если вы понимаете, как функционирует Вселенная, то, в известном смысле, можете ею управлять.

2. Сент-Олбанс

В 1950 году место работы моего отца переместилось из Хэмпстеда, неподалеку от Хайгейта, в только что построенный Национальный институт медицинских исследований в Милл-Хилле, на северном краю Большого Лондона. Вместо того чтобы каждый день ездить туда из Хайгейта, отец счел более разумным перевезти семью за пределы Лондона и ездить в город на работу. В результате родители купили дом в кафедральном городе Сент-Олбансе, примерно в десяти милях к северу от Милл-Хилла и в двадцати – от Лондона. Это был большой викторианский дом, по-своему элегантный и с характером. Родители были не слишком богаты, когда приобретали его, и пришлось очень многое доделывать, прежде чем мы смогли туда въехать. После этого, как истинный йоркширец, отец отказался платить за дальнейший ремонт и старался сам следить за домом, время от времени подкрашивая его. Но дом был большой, а отец не очень-то опытен в таких делах.

Здание, однако, оказалось крепким и выдержало это небрежение. Родители продали его в 1985 году, когда отец был уже очень болен (через год он скончался). Как-то я видел этот дом – похоже, никто после этого не приложил к нему руку.



Наш дом в Сент-Олбансе

Дом был рассчитан на семью со слугами, и в буфетной комнате была доска, на которой можно было увидеть, из какой комнаты позвонили в колокольчик. У нас, конечно, не было слуг, но моя первая спальня по форме напоминала букву «Г», – наверное, в этой комнате раньше жили горничные. Я спросил об этом у двоюродной сестры Сары, которая была немного старше меня и которой я восхищался. Она сказала, что нам будет отлично на новом месте. Самым привлекательным в этой комнате было то, что из ее окна можно было выбраться на крышу велосипедного гаража, а оттуда прыгнуть на землю.

Сара была дочерью Джанет, старшей сестры моей матери, которая выучилась на врача и вышла замуж за психоаналитика. Они жили в очень похожем доме в Харпендене – деревушке в пяти милях к северу. Отчасти этим и объяснялось, почему мы переехали в Сент-Олбанс.

Для меня было большой радостью жить неподалеку от Сары, и я часто ездил на автобусе в Харпенден повидаться с ней.

Сам Сент-Олбанс расположен рядом с остатками древнеримского города Веруламиума, который был самым значительным поселением римлян в Британии после Лондона. В Средние века там находился самый богатый британский монастырь. Он был построен вокруг усыпальницы святого Олбана, римского центуриона, который стал первым человеком в Британии, казненным за христианскую веру. Все что осталось от монастыря – это огромная довольно уродливая церковь да старое здание ворот, ставшее частью сент-олбанской школы, куда я потом ходил. Сент-Олбанс был несколько мрачноватым и консервативным местом по сравнению с Хайгейтом и Харпенденом. Мои родители, похоже, не завели здесь друзей. Отчасти это была их вина, поскольку по природе своей они были склонны к уединению, особенно отец. Но имело значение и то, что Сент-Олбанс населяли люди совсем другого сорта. Во всяком случае, никого из родителей моих школьных друзей нельзя было назвать интеллигентом.

В Хайгейте наша семья казалась совершенно обычной, но в Сент-Олбансе, я думаю, нас определенно считали странными. Это ощущение усиливалось из-за поведения моего отца, который ничего не делал ради внешнего эффекта, если это позволяло сэкономить деньги.

Юные годы он провел в очень бедной семье, и это оставило свой отпечаток. Отец не считал нужным тратить деньги ради собственного комфорта даже тогда, когда с годами мог себе это позволить. Он отказался от центрального отопления, несмотря на то что плохо переносил холод. Вместо этого он носил несколько

свитеров и домашний халат поверх своей обычной одежды. Однако по отношению к другим отец был очень щедр.

В 1950-е годы он считал, что мы не можем позволить себе новый автомобиль, поэтому купил довоенное лондонское такси, а в качестве гаража мы с ним поставили арочный ангар^[3]. Соседи были возмущены, но не могли нам помешать. Как и большинство мальчиков, я стеснялся своих родителей, но это их никогда не беспокоило. стеснялся своих родителей, но это их никогда не беспокоило.



Наш цыганский фургон

Для отдыха родители купили цыганский фургон и поставили его в поле возле деревушки Осмингтон-Миллс на южном побережье Британии, неподалеку от города Уэймута. Фургон был ярко раскрашен прежними владельцами-цыганами. Отец перекрасил его в зеленый цвет, чтобы сделать неприметным. Внутри была двуспальная кровать для родителей, а под ней

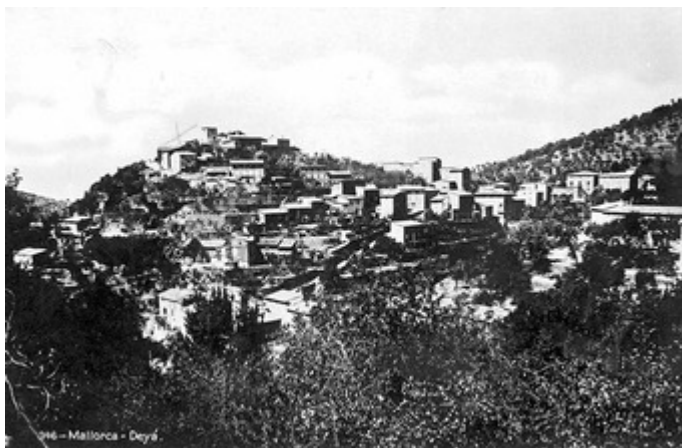
отделения для детей, но мой отец сделал в фургоне многоярусные детские койки, использовав для этого списанные армейские носилки, купленные на распродаже, а они с мамой спали рядом с фургоном в военной палатке, тоже с распродажи. Мы проводили там летние каникулы вплоть до 1958 года, пока совет графства не распорядился, наконец, убрать фургон.

Когда мы впервые приехали в Сент-Олбанс, меня отдали в школу для девочек, куда, вопреки ее названию, принимали и мальчиков в возрасте до десяти лет. После того как я проучился там первый триместр, отец отправился в одну из своих почти ежегодных поездок в Африку, на этот раз довольно длительную, примерно на четыре месяца. Матери не улыбалось оставаться одной все это время, и она решила, взяв нас с сестрами, навестить свою школьную подругу Берил, которая вышла замуж за поэта Роберта Грейвса. Они жили в деревушке под названием Дея на испанском острове Мальорка. Прошло только пять лет после войны, и испанский диктатор Франсиско Франко – союзник

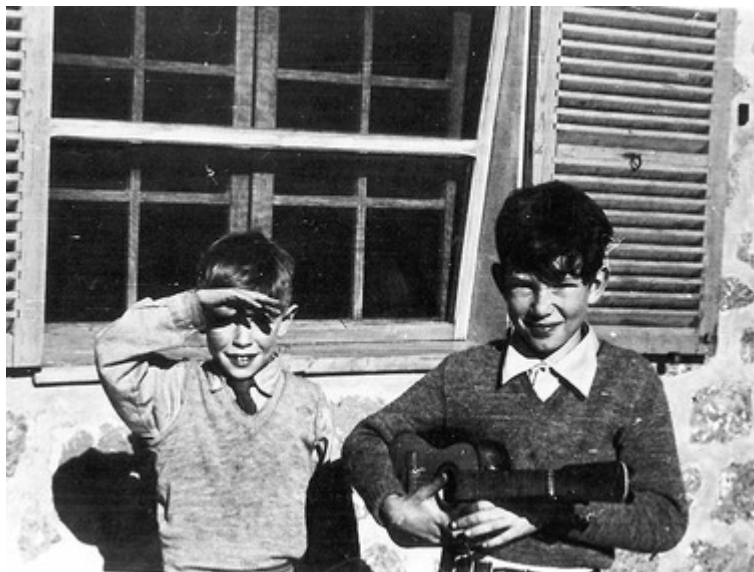
Гитлера и Муссолини – еще был у власти. (Он потом продержался еще два десятилетия.) Тем не менее моя мать, которая была до войны членом Лиги молодых коммунистов, с тремя детьми на пароходе и поезде отправилась на Мальорку. В Дее мы арендовали дом и замечательно провели там время. Со мной занимался учитель Уильяма, сына Роберта.



Я иду под парусом на озере Оултон, Суффолк



Наше временное пристанище: Дея, Мальорка



Мы с Уильямом (справа), сыном Роберта Грейвса

Этого учителя, протеже Роберта, больше интересовало написание пьесы для Эдинбургского фестиваля, чем наше обучение. Чтобы занять нас, он задавал нам каждый день прочитав по главе из Библии и часть ее переписать. Идея состояла в том, чтобы преподать нам красоту английского языка. До нашего отъезда мы прошли всю Книгу Бытия и часть Исхода. Одна из главных вещей, которую я усвоил в результате этих упражнений, – нельзя начинать предложения с союза «и». Когда я заметил, что большинство предложений в Библии начинается с «и», мне было сказано, что со времен короля Якова английский язык изменился. В таком случае, возразил я, зачем же заставлять нас читать Библию?

Но все доводы были напрасны. Роберт Грейвс в то время проникся символизмом и мистицизмом Библии. Так что пожаловаться было некому.

Мы вернулись в Сент-Олбанс к началу Фестиваля Британии [4]. Идея лейбористского правительства состояла в том, чтобы повторить успех организованной принцем Альбертом Великой выставки 1851 года, с которой началась современная традиция Всемирных выставок.

Фестиваль позволил стране расслабиться после жестких ограничений военных и первых послевоенных лет. Выставка, проходившая на южном берегу Темзы, открыла мне глаза на новые формы архитектуры, а также на новые отрасли науки и технологии. Однако выставка продержалась недолго: осенью консерваторы победили на выборах и закрыли ее.

В возрасте десяти лет мне предстоял так называемый экзамен «одиннадцать-плюс». Это была проверка интеллекта, в результате которой определялись дети, способные к академическому образованию, остальные же направлялись в среднюю школу без научного уклона. Система «одиннадцать-плюс» позволяла детям рабочих и нижнего среднего класса попасть в университеты и добиться высокого положения в обществе, однако слышались громкие возражения против самого принципа отбора – раз и навсегда в возрасте одиннадцати лет. В основном протестовали родители из среднего класса, дети которых направлялись в те же школы, что и дети рабочих. В 1970-х годах от этой системы в основном отказались в пользу единой средней школы.

Английская система образования в 1950-х годах было очень иерархичной. Не только сами школы были разделены на академические и обычные, но и в академических школах шло деление на потоки А, В и С. Это было замечательно для тех, кто попадал в поток А, но не столь хорошо для попавших в поток В и уж совсем плохо для тех, кто учился в потоке С, поскольку приводило их в уныние. Меня на основе результатов «одиннадцать-плюс» зачислили в поток А школы Сент-Олбанс. Но после первого года обучения всех, кто был ниже двадцатого места в классе, перевели в поток В. Это был жестокий удар по их уверенности в себе, и некоторые от него никогда не оправились. В первых двух триместрах я был двадцать четвертым и двадцать третьим соответственно, но последний триместр закончил восемнадцатым. Так что в конце года я едва избежал понижения.

Когда мне исполнилось тринадцать, отец захотел, чтобы я попытался поступить в Вестминстерскую школу, одну из самых известных закрытых частных школ Великобритании. В то время, как я уже упоминал, в образовании было четкое разделение по классовому признаку, и отец чувствовал, что социальные навыки, которые такая школа могла дать, стали бы большим преимуществом в моей дальнейшей жизни. Он считал, что у него самого именно недостаток связей и уверенности в себе были причиной того, что люди гораздо менее способные обходили его по карьерной лестнице. Отца очень раздражало, когда люди с меньшими достоинствами, но с хорошей базой и связями опережали его.

Он часто предостерегал меня относительно таких личностей.

Поскольку мои родители были небогаты, мне, чтобы поступить в Вестминстер, надо было выиграть стипендию. Однако все экзамены на стипендию я проболел и в результате оказался без нее. Так что я остался в школе Сент-Олбанс, где получил хорошее образование, – может быть, даже лучше, чем то, что мог

бы получить в Вестминстере. Я никогда не чувствовал, что мне мешает недостаток социальных навыков.

Но, думаю, физика несколько отличается от медицины. В физике неважно, в какую школу ты ходил или с кем ты знаком. Важно то, что ты делаешь.

Я никогда не поднимался выше середины в рейтинге своего класса. (Это был очень способный класс.) Мои записи были неряшливы, а почерк приводил учителей в отчаяние. Но одноклассники прозвали меня Эйнштейном – наверное, видели какие-то задатки. Когда мне было двенадцать, двое моих приятелей поспорили на мешок конфет, что из меня ничего не выйдет. Не знаю, кто выиграл пари, – если вообще когда-нибудь этот спор разрешился.



Я (справа) уже в подростковом возрасте

У меня было шесть или семь близких друзей, с большинством из которых я продолжаю поддерживать отношения. У нас были долгие обсуждения и споры обо всем на свете – от радиоуправляемых моделей до религии, от парапсихологии до физики. Одним из предметов наших разговоров было происхождение Вселенной, а еще нужен ли был Бог, чтобы создать ее и привести в движение. Я слышал, что свет от далеких галактик смещен в красную сторону спектра, – как предполагалось, это указывает на то, что Вселенная расширяется. (Сдвиг в голубую сторону свидетельствовал бы о том, что она сжимается.) Но я был уверен, что должна быть какая-то другая причина красного смещения. В целом неизменная и вечная Вселенная казалась мне намного более естественной. Возможно, свет просто устает и краснеет по пути к нам, рассуждал я. И

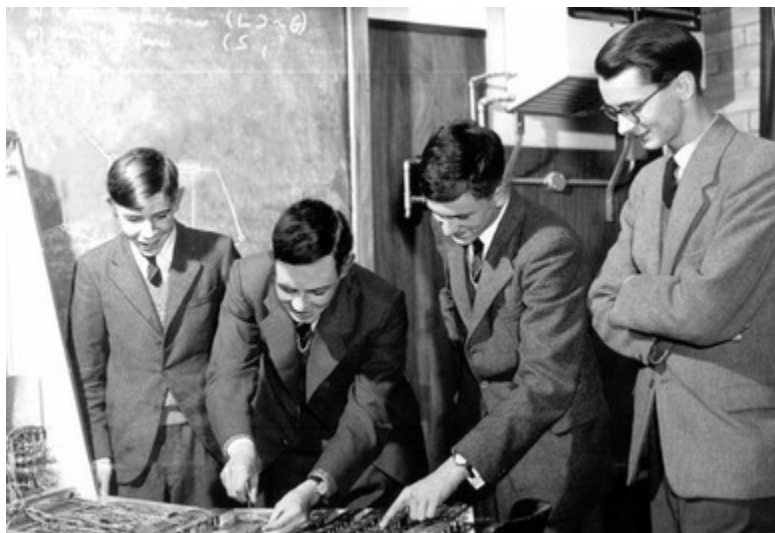
только примерно через два года работы над своей диссертацией я понял, что ошибался.

Мой отец занимался исследованиями тропических болезней и часто брал меня в свою лабораторию в Милл-Хилле. Мне это нравилось, особенно я любил заглядывать в микроскопы. Он также водил меня в корпус, где занимались насекомыми; здесь находились комары, зараженные тропическими болезнями. Я при этом очень беспокоился, поскольку мне всегда казалось, что несколько комаров летают на свободе. Отец очень много работал и просто жил своими исследованиями.

Меня всегда очень интересовало, как устроены вещи, и я часто разбирал их, чтобы понять, как они работают, но вот собрать их снова у меня получалось не так хорошо. Мои практические способности никогда не удовлетворяли моих теоретических запросов. Отец поощрял во мне этот интерес к науке и даже обучал меня математике, пока я не превзошел его знания. С такой подготовкой, да еще учитывая род деятельности моего отца, я полагал совершенно естественным заняться научными исследованиями.



Отец в одной из своих экспедиций, связанных с исследованием тропических болезней



В школе СентОлбанс (я – крайний слева)

За два года до окончания школы я решил специализироваться в математике и физике. У нас был замечательный учитель математики мистер Тахта, а в школе только что отстроили новый кабинет математики, который для учеников математического направления служил классной комнатой. Отец был против моего решения, поскольку считал, что у математиков нет иной перспективы, кроме преподавания в школе. Он очень хотел, чтобы я занялся медициной, но я не проявлял интереса к биологии, которая казалась мне наукой описательной и недостаточно фундаментальной. Да и в школе она котиновалась довольно низко. Самые способные ребята занимались математикой и физикой, а менее заметные – биологией.

Отец знал, что я не хочу заниматься биологией, но настоял, чтобы я изучал химию, ну и немного математику. Он полагал, что со своими научными предпочтениями я определюсь позже. Сейчас я профессор математики, но с тех пор как в семнадцать лет я покинул школу Сент-Олбанс, у меня больше не было формального обучения математике. Я нахватался всего, что знаю, по ходу дела. Курируя студентов в Кембридже, я обычно опережал их лишь на неделю в курсе обучения.

Физика всегда была самым скучным предметом в школе из-за своей легкости и очевидности. Химия была гораздо веселее благодаря всяческим неожиданностям вроде взрывов, которые иногда случались. Но физика и астрономия давали надежду на понимание того, откуда мы появились и почему мы здесь. Я хотел постичь глубины Вселенной. Возможно, в какой-то мере я преуспел в этом, но все равно еще столько всего хочется узнать.

3. Оксфорд

Отец очень хотел, чтобы я поступил в Оксфорд или Кембридж. Сам он заканчивал Университетский колледж Оксфорда и поэтому считал, что я тоже должен идти туда, поскольку у меня будет больше шансов поступить. В то время в совете Университетского колледжа не было математиков, и это являлось еще одной причиной, почему отец настаивал на моих занятиях химией: я мог попытаться получить стипендию по естественным наукам, но не по математике.

Вся моя семья на год уехала в Индию, но я остался, чтобы получить сертификат о среднем образовании A-level^[5] и сдать вступительные экзамены в университет. Я жил в семье доктора Джона Хампфри, коллеги моего отца по Национальному институту медицинских исследований, в их доме в Милл-Хилле. В подвале дома хранились паровые двигатели и другие модели, созданные отцом Джона Хампфри, и я проводил там много времени. На летних каникулах я отправился в Индию, чтобы присоединиться к семье, которая жила в Лакхнау, в доме, арендованном у бывшего премьер-министра индийского штата Уттар-Прадеш, отправленного в отставку за коррупцию. Отец отказывался есть индийскую еду, поэтому нанял повара из бывшей британской Индийской армии, чтобы тот готовил и подавал английскую пищу. Я бы предпочел что-нибудь поинтереснее.

Затем мы отправились в Кашмир, где арендовали плавучий дом на озере в Сринагаре. Мы попали в период муссонных дождей, и горную дорогу, проложенную Индийской армией, в нескольких местах размыло (нормальная дорога проходила через линию прекращения огня с Пакистаном). Наш автомобиль, привезенный из Англии, не мог преодолевать лужи глубже трех дюймов, так что нас взял на прицеп сикхский грузовик.

Директор школы считал, что я слишком молод для поступления в Оксфорд, но в марте 1959 года я все же отправился на экзамен для получения стипендии вместе с двумя ребятами из нашей школы, которые были на год старше меня. Я был убежден, что провалил экзамен, и очень переживал, что во время практического экзамена университетские преподаватели подходили побеседовать с другими студентами, но только не со мной. Однако через несколько дней после моего возвращения из Оксфорда пришла телеграмма, в которой сообщалось, что я получил стипендию.

Мне было семнадцать, а большинство других студентов на моем курсе уже прошли военную службу и были значительно старше. Первый год и часть второго я чувствовал себя довольно одиноким. На третий год, чтобы завести больше друзей, я вступил в Гребной клуб в качестве рулевого^[6]. Однако моя карьера в этой должности оказалось совершенно провальной. Поскольку река в Оксфорде слишком узкая для того, чтобы лодки шли рядом, для гонки восьмерки выстраиваются друг за другом, и каждый рулевой держится своей стартовой линии на определенном расстоянии от предыдущей лодки.



Я рулевой в Гребном клубе

Во время моей первой гонки я начал движение по выстрелу стартового пистолета, но запутался в штуртросах, в результате чего лодка сбилась с курса и мы были дисквалифицированы. Потом я попал в лобовое столкновение с другой восьмеркой, но тут, по крайней мере, могу сказать, что в этом не было моей вины, поскольку у меня было преимущественное право прохода. Но несмотря на все мои неудачи в качестве рулевого, я в том году приобрел много друзей и стал гораздо счастливее.

В те годы доминирующим стилем поведения в Оксфорде было демонстративное пренебрежение к работе. Предполагалось, что вы либо показываете великолепные результаты без всяких усилий, либо осознаёте свою ограниченность и получаете диплом четвертой степени.

Усердно трудиться ради получения диплома более высокой степени считалось признаком «серости», что было наихудшей характеристикой в оксфордском лексиконе.



Наша восьмерка на отдыхе



Члены Гребного клуба развлекаются

Колледжи рассматривались в то время как loco parentis – замена родителей, – что налагало на них ответственность за моральный облик студентов. Поэтому колледжи были

«однопопыми», и ворота запирались ровно в полночь. К этому времени все посетители, особенно противоположного пола, должны были покинуть территорию. Если вы хотели выйти поздно вечером, приходилось перелезать через высокую стену с острыми шипами. В моем колледже было нежелательно, чтобы студенты получали травмы, и поэтому между зубцами оставляли брешь, через которую было легко перебраться на другую сторону. Но если только вас заставляли в постели со студентом противоположного пола, из университета вы вылетали мгновенно.

Все изменилось после снижения возраста совершеннолетия до восемнадцати лет и сексуальной революции 1960-х годов, но это было уже после того, как я покинул Оксфорд.

Курс физики в то время был построен таким образом, что избежать работы было очень несложно. Я сдал один экзамен перед поступлением, а затем лишь выпускные экзамены через три года. Как-то я подсчитал, что за три года в Оксфорде по-настоящему проработал около тысячи часов – примерно по часу в день. Я вовсе не горжусь этим, просто я придерживался того же стиля, что и большинство моих однокурсников. Мы были погружены в атмосферу глубокой скуки, и ничто не казалось нам достойным того, чтобы прикладывать свои усилия. Одним из результатов моей болезни стало полное изменение моего взгляда на мир. Когда ты сталкиваешься с вероятностью преждевременной смерти, это заставляет осознать ценность жизни и то, что есть множество вещей, которые хочется сделать.

Ввиду недостаточной подготовки я планировал сдать выпускные экзамены, рассматривая проблемы теоретической физики и избегая вопросов, которые требуют знания фактического материала. Я не спал ночь перед экзаменом из-за нервного перенапряжения, однако сдал всё очень хорошо. Это было где-то между первой и второй степенью диплома, и поэтому мне предстояло еще собеседование с экзаменаторами, чтобы они могли окончательно определиться. На собеседовании меня спросили о планах на будущее. Я ответил, что хочу заниматься исследовательской работой и если они дадут мне первую степень, то пойду в Кембридж, если же получу вторую, то останусь в Оксфорде. Они дали мне первую.

В качестве резервного плана на тот случай, если мне не удастся заняться научными исследованиями, я подал заявление на госслужбу.

Учитывая мое отношение к ядерному оружию, я не хотел иметь ничего общего с оборонной сферой, поэтому в списке своих предпочтений указал Министерство общественных работ (в то

время оно занималось общественными зданиями) или должность клерка в палате общин. Во время собеседования выяснилось, что на самом-то деле я совершенно не представлял себе, в чем заключается работа клерка в палате общин, но, несмотря на это, я успешно прошел собеседование, и все, что мне оставалось, – это письменный экзамен. К сожалению, я совершенно забыл о нем и пропустил его. Отборочная комиссия государственной службы прислала мне очень любезное письмо, в котором говорилось, что они не держат на меня зла и я могу повторить попытку в следующем году. Мне повезло, что я не стал государственным служащим. Я бы не справился с этой работой при моей инвалидности.





В день вручения дипломов в Оксфорде

На время долгих каникул после выпускных экзаменов колледж предлагал ряд небольших грантов на различные поездки. Я подумал, что шансы получить один из них будут тем выше, чем дальше я вознамерюсь поехать. Поэтому я сказал, что хотел бы отправиться в Иран. Я договорился со своим бывшим однокурсником Джоном Элдером, который уже бывал там и знал фарси. Мы сели на поезд до Стамбула, а затем до Эрзурума в Восточной Турции, неподалеку от горы Арарат. Дальше железная дорога уходила на советскую территорию, так что мы пересели на арабский автобус и вместе с курами и овцами добрались до Тебриза, а затем до Тегерана.

В Тегеране мы с Джоном разделились, и уже с другим студентом я отправился на юг, в Исфахан, Шираз и Персеполь – столицу древних персидских царей, разграбленную Александром Македонским. Затем я пересек пустыню и добрался до Мешхеда.

Когда я уже возвращался домой, то с моим попутчиком Ричардом Чиинном пережил землетрясение с эпицентром в Буин-Захра магнитудой 7,1, в результате которого погибло более двенадцати тысяч человек. Я был совсем рядом с эпицентром, но не знал об этом, поскольку был болен и ехал в автобусе, который трясся по иранским дорогам. Не владея языком, мы даже не догадывались о катастрофе в течение нескольких дней, проведенных в Тебризе, где я восстанавливался после острой дизентерии и перелома ребра от удара о впередистоящее сиденье автобуса. Только в Стамбуле мы узнали о том, что случилось.

Я послал открытку родителям, которые очень беспокоились, не получая от меня известий в течение десяти дней. Последнее

мое сообщение было о том, что я отправился из Тегерана в район катастрофы как раз за день до землетрясения.

4. Кембридж

В Кембридж я прибыл в качестве аспиранта в октябре 1962 года. Я обращался с просьбой работать с Фредом Хойлом, самым знаменитым британским астрономом того времени и принципиальным защитником теории стационарной вселенной. Я называю его астрономом, поскольку космология в то время практически не воспринималась в качестве достойной сферы исследований. Но именно в этой области я хотел работать, вдохновленный летним курсом, который вел студент Хойла – Джайант Нарликар. Однако у Хойла уже было достаточно студентов, так что, к большому моему разочарованию, меня прикрепили к Деннису Сиаме, о котором я до того ничего не слышал.

Возможно, это было и к лучшему. Хойл подолгу отсутствовал, и я не получил бы от него много внимания. Сиам же, напротив, всегда был рядом и открыт для беседы. У меня вызвали возражение многие его идеи, особенно те, что касались принципа Маха, который заключается в том, что объекты обретают инерцию благодаря влиянию всей остальной материи во Вселенной, но это и подтолкнуло меня к разработке собственного представления.

Когда я начал свои исследования, наиболее вдохновляющими мне казались две области – космология и физика элементарных частиц.

Последняя была динамичным, быстро меняющимся направлением, которое притягивало лучшие умы, тогда как космология и общая теория относительности застыли в том состоянии, в каком они были в 1930-х годах. Ричард Фейнман, нобелевский лауреат и один из величайших физиков двадцатого века, участвовавший в конференции по общей теории относительности и гравитации в 1962 году в Варшаве, поделился своими, довольно забавными, впечатлениями. В письме к жене он заметил: «Я ничего не получил от этой встречи. Я ничему не научился.

Из-за отсутствия экспериментов эта область неактивна, так что лишь немногие из лучших умов занимаются ею. В результате тут собралась масса придурков (126), что очень плохо сказывается на моем кровяном давлении... Напомни мне больше не ездить ни на какие гравитационные конференции!»

Конечно, я не знал обо всем этом, когда начинал свои исследования. Но я чувствовал, что изучение элементарных частиц в то время было слишком похоже на ботанику. Квантовая электродинамика – теория света и электронов, которая

определяет химию и строение атомов, – была полностью разработана в 1940–50-х годах. Теперь внимание сместилось к слабому и сильному ядерным взаимодействиям между частицами в ядре атома, но аналогичные полевые теории, похоже, не справлялись с их объяснением. Кембриджская же школа придерживалась мнения, что соответствующей полевой теории не существует. Все должно определяться унитарностью, то есть сохранением вероятности, и характерными схемами при рассеянии частиц. Теперь, задним числом, кажется удивительным, что такой подход представлялся возможным, но я помню, с каким презрением относились к первым попыткам создания объединенных полевых теорий слабых ядерных сил, которые, в конечном счете, заняли свое место в физике. Аналитические работы по S-матрицам сегодня забыты, и я очень рад, что не занялся исследованиями в области элементарных частиц, иначе ничто из моих работ того периода не сохранилось бы в науке.

Космология и гравитация, с другой стороны, были тогда заброшенными областями, готовыми, так сказать, к застройке. В отличие от физики элементарных частиц тут была хорошо разработанная теория – общая теория относительности, но она считалась неподъемно сложной. Люди так радовались, находя любое решение полевых уравнений Эйнштейна, что описывали их, не задаваясь вопросами о физическом смысле этих решений, если он вообще имелся. Это была старая школа общей теории относительности, с которой Фейнман столкнулся в Варшаве. Как ни парадоксально, но именно варшавская конференция обозначила начало ренессанса общей теории относительности, но Фейнману простительно, что он его тогда не распознал.

В игру вступило новое поколение, и появились новые центры изучения общей теории относительности. Два из них оказались особенно важными для меня. Один был в Гамбурге (Германия), руководил им Паскуаль Йордан. Я никогда не бывал там, но восхищался поступающими оттуда элегантными статьями, которые так контрастировали с прежними беспорядочными работами по общей теории относительности. Вторым центром являлся Королевский колледж в Лондоне, исследования там велись под руководством Германа Бонди.

Поскольку я недостаточно времени уделял математике в Сент-Олбансе и прослушал лишь легкий курс физики в Оксфорде, Сиам предложил мне заняться астрофизикой. Но хоть я и не смог попасть к Хойлу, посвятить себя чему-то столь скучному и приземленному, как эффект Фарадея^[7], мне вовсе не хотелось. Я поступил в Кембридж для того, чтобы заниматься космологией, и

не был намерен отказываться от своих планов. Поэтому я читал старые учебники по общей теории относительности и каждую неделю еще с тремя студентами Сиамы ездил на лекции в Королевский колледж Лондона. Я прилежно внимал словам и уравнениям, но на самом-то деле так и не прочувствовал тогда этот предмет.

Сиама познакомил меня с так называемой электродинамикой Уилера – Фейнмана. Эта теория говорила, что электричество и магнетизм симметричны относительно изменения направления времени. Однако когда включается лампа, то световые волны, приходящие к ней извне, должны возникать под влиянием всей остальной материи во Вселенной, а не просто появляться из бесконечности и заканчиваться на лампе.

Чтобы электродинамика Уилера – Фейнмана работала, требовалось, чтобы весь свет, испущенный лампой, был поглощен другой материей во Вселенной. Именно так и происходило бы в стационарной вселенной, где плотность материи остается постоянной, но не во вселенной Большого взрыва, плотность которой уменьшается по мере расширения. Утверждалось, что это еще одно доказательство – если тут вообще еще нужны доказательства, – что мы живем в стационарной вселенной.

Предполагалось, что это объяснит происхождение стрелы времени и причину, по которой беспорядок возрастает, а мы помним прошлое, но не будущее. В 1963 году в Корнеллском университете состоялась конференция по электродинамике Уилера – Фейнмана и стреле времени. Фейнману настолько претила ерунда, которую говорили о стреле времени, что он не позволил использовать свое имя в сборнике трудов конференции. Его упоминали только как мистера Икс, но все знали, кто это был.

Я обнаружил, что Хойл и Нарликар уже разработали электродинамику Уилера – Фейнмана для расширяющейся вселенной и занялись формулированием новой, симметричной относительно времени, теории гравитации. Хойл рассказал об этой теории на конференции Королевского общества в 1964 году. Я присутствовал на этом выступлении и, когда пришло время вопросов, сказал, что влияние всей материи в стационарной вселенной сделало бы его массу бесконечной. Хойл спросил, на каком основании я это утверждаю, и я ответил, что подсчитал это. Все подумали, что я сделал это в уме во время лекции, но на самом-то деле мы сидели в одном кабинете с Нарликаром и я видел черновик их статьи, что позволило мне провести расчеты до конференции.

Хойл был в бешенстве. Он пытался учредить собственный институт и грозил присоединиться к процессу утечки мозгов в

Америку, если не получит на это деньги. Он подумал, что меня подослали сорвать его планы. Однако он получил свой институт и позднее взял меня на работу, так что, по-видимому, он не держал на меня зла.

В последний год учебы в Оксфорде я заметил, что становлюсь все более неуклюжим. Я пошел к врачу после того, как упал с лестницы, но тот сказал: «Пейте поменьше пива».

В Кембридже моя неуклюжесть продолжала нарастать. На Рождество, катаясь на коньках по озеру в Сент-Олбансе, я упал и не смог подняться. Мама заметила эти проблемы и отвела меня к семейному доктору. Тот послал меня к специалисту, и вскоре после моего двадцать первого дня рождения меня положили в больницу на обследование. Оно продолжалось две недели, в течение которых было сделано множество анализов. Из руки у меня взяли образец мускульной ткани, на меня накладывали электроды, а потом вводили контрастную жидкость в спинной мозг и с помощью рентгена следили, как она движется вверх и вниз, в зависимости от угла наклона кровати. После всего этого они так и не смогли сказать, что со мной, заверили только, что это не рассеянный склероз, добавив, что у меня вообще нетипичный случай. Я понял, однако, что они предполагают дальнейшее ухудшение, но помочь ничем не могут, разве что посоветовать витамины, хотя ждать от них большого эффекта, конечно, не приходилось. Я не стал выспрашивать подробности, поскольку было понятно, что ничего хорошего врачи мне не скажут.

Осознание того, что это неизлечимое заболевание скорее всего через несколько лет убьет меня, стало для меня шоком. Как такое могло случиться со мной?! Но, лежа в больнице, я видел на кровати напротив мальчика, который, как я догадывался, умирал от лейкемии, и это было удручающим зрелищем. Я понял, что некоторым людям приходится еще хуже, чем мне, – по крайней мере, меня постоянно не тошнило.

Всякий раз, когда мне хотелось пожалеть себя, я вспоминал того мальчика.

Не зная, что меня ожидает и как быстро будет прогрессировать заболевание, я пребывал в полной неопределенности. Доктора разрешили мне вернуться в Кембридж и продолжить едва только начатые исследования по общей теории относительности и космологии. Но я не очень-то продвигался в этом, поскольку не имел серьезной математической подготовки, да и вообще было трудно

сконцентрироваться, понимая, что я могу не дожить до защиты своей диссертации. Я чувствовал себя трагическим персонажем.

Я стал слушать Вагнера, но то, что я будто бы начал много пить, как об этом пишут в журналах, так это преувеличение. В одной статье написали, в другой повторили, поскольку в этом якобы есть интрига, и в конце концов все поверили, – ведь если пресса пишет об этом так настойчиво, значит, это должно быть правдой.

Мечты мои в то время были очень беспорядочны. До того как мне поставили диагноз, я очень скучал в этой жизни. Ничто не казалось мне достойным усилий. Но уже вскоре после того, как меня выписали из больницы, я мечтал о том, что мне хотелось бы совершить.

Неожиданно я осознал, что есть множество стоящих вещей, которые можно было бы сделать, получи я отсрочку. А еще меня не раз посещала мысль пожертвовать своей жизнью ради спасения других людей. В конце концов, если я все равно скоро умру, так хоть принесу какую-то пользу.



Прогулка на лодке с Джейн

Но я не умер. Более того, хотя над моим будущим и сгустились тучи, я, к своему удивлению, обнаружил, что наслаждаюсь жизнью. Но главное – я обручился с девушкой по имени Джейн Уайлд, которую встретил примерно в то же время, когда мне поставили диагноз БАС [8] .

Теперь мне было ради чего жить.

Чтобы мы могли пожениться, я должен был получить работу, а чтобы получить работу, надо было закончить диссертацию. Так что впервые в своей жизни я начал трудиться. И, к своему удивлению, обнаружил, что мне это нравится. Хотя, может быть, не совсем честно называть это словом «труд». Кто-то однажды сказал, что ученым и проституткам платят за то, что они получают удовольствие.

Чтобы иметь средства к существованию на время своей учебы, я обратился за исследовательской стипендией в колледж Гонвилль и Кай [9], входящий в состав Кембриджского университета. Из-за нарастающей неуклюжести мне было трудно писать и печатать на машинке, и я надеялся, что мою заявку напечатает Джейн. Но когда она появилась у меня в Кембридже, оказалось, что и ей наложили гипс. Должен признаться, что проявил тогда меньше сочувствия, чем следовало бы. Но так как это была левая рука, Джейн смогла написать заявку под мою диктовку, а я нашел того, кто ее напечатал.

В своей заявке я должен был указать имена двух людей, готовых дать отзыв о моей работе. Мой научный руководитель предложил, чтобы я попросил Германа Бонди стать одним из них. Бонди был тогда профессором математики в Королевском колледже в Лондоне, а также экспертом по общей теории относительности. Я встречался с ним пару раз, и он представлял одну из моих статей для публикации в «Трудах Королевского общества». После лекции, которую Бонди читал в Кембридже, я обратился к нему с просьбой дать отзыв, и он, рассеянно взглянув на меня, сказал, что да, сделает это. Очевидно, он меня не запомнил, и когда колледж запросил у него отзыв, Бонди ответил, что даже не слышал обо мне. Сегодня, когда такое множество людей обращается к колледжам за исследовательскими стипендиями, если один из рецензентов заявляет, что не знает кандидата, то шансов у того никаких. Но тогда были более спокойные времена. Колледж написал мне о странном ответе рецензента, и мой научный руководитель связался с Бонди, чтобы освежить его память. Тогда Бонди написал мне отзыв, который, вероятно, был намного лучше, чем я заслуживал. Я получил исследовательскую стипендию и с того момента стал членом колледжа Кая.



Наша с Джейн свадьба

Стипендия означала, что мы с Джейн можем пожениться. Так мы и сделали в июле 1965 года. Наш медовый месяц длился всего неделю, и провели мы его в Суффолке, поскольку большего не могли себе позволить. Затем мы отправились на летнюю школу по общей теории относительности в Корнеллский университет (США).

Это было ошибкой. Мы устроились в общежитии, заполненном парами с шумными маленькими детьми, и это вызвало серьезное напряжение в наших отношениях. В остальном, однако, летняя школа была очень полезна для меня, поскольку удалось встретиться со многими ведущими специалистами в моей области исследований.

Когда мы поженились, Джейн еще была студенткой Уэстфилдского колледжа в Лондоне, так что ей приходилось проводить рабочую неделю там, чтобы получить диплом. Мое заболевание вызывало нарастающую слабость мышц, из-за чего мне становилось все труднее ходить, и поэтому надо было подыскать жилье поближе к центру, где я мог бы справляться самостоятельно. Я обратился за помощью в колледж, но мне передали через казначея, что их политика не предусматривает помощи сотрудникам с жильем. Так что мы записались в очередь

на аренду одной из новых квартир, которые строились в удобном месте – у рыночной площади. (Гораздо позже я узнал, что эти квартиры на самом-то деле принадлежали колледжу, но мне об этом не сказали.) Когда мы вернулись в Кембридж после лета, проведенного в Америке, то обнаружили, что квартиры еще не готовы.

В качестве великого одолжения казначей предложил нам комнату в хостеле для аспирантов. Он сказал: «Обычно мы берем за эту комнату двенадцать шиллингов и шесть пенсов за ночь. Но поскольку вы будете жить вдвоем, вам это обойдется в двадцать пять шиллингов». Мы провели там три ночи, пока не нашли небольшой домик примерно в сотне метров от моего факультета. Он принадлежал другому колледжу, который сдавал его одному из своих сотрудников. Тот недавно переехал в пригород и на оставшиеся по контракту три месяца сдал нам этот домик в субаренду.

За эти три месяца мы нашли другой пустовавший дом на той же улице. Соседи вызвали из Дорсета его хозяйку и заявили ей, что держать незанятым дом, когда молодые люди ищут жилье, – это скандал, так что она сдала нам свой дом. Прожив в нем несколько лет, мы решили его купить и отремонтировать, поэтому обратились в колледж с просьбой об ипотечном кредите. Колледж рассмотрел нашу просьбу и решил, что это слишком рискованно, так что мы получили ипотечный кредит в другом месте, а мои родители дали нам денег на ремонт.

Ситуация в колледже Кая в то время чем-то напоминала романы Сноу [10]. Среди сотрудников царили самые острые разногласия со времен так называемого Крестьянского восстания [11], и многие молодые ученые буквально вступали в сговор, чтобы голосованием отправить в отставку своих постаревших коллег. Было два лагеря: с одной стороны – партия главы колледжа и казначея, с другой – более либеральная партия, которая хотела увеличить расходы на научные цели из весьма существенных средств колледжа. Либеральная партия воспользовалась преимуществом, полученным в результате отсутствия на заседании совета колледжа его главы и казначея, чтобы избрать шестерых новых сотрудников, в число которых попал и я.

На первом общем собрании, где я присутствовал, проходили выборы в совет колледжа. С другими новичками заранее обсудили, за кого они должны голосовать, а я был совершенно не в курсе дела и проголосовал за кандидатов от обеих партий. Либеральная партия набрала большинство в совете, и глава

колледжа сэр Невилл Мотт (который позже получил Нобелевскую премию за работы по физике конденсированного состояния) в гнев подавал в отставку. Новый глава, Джозеф Нидхэм (автор многотомной истории науки в Китае), помог залечить раны, и с тех пор обстановка в колледже стала относительно мирной.



Мы с моим первенцем Робертом



Джейн и Роберт

Наш первенец, Роберт, родился, когда мы были женаты почти два года. И уже вскоре мы взяли его на научную конференцию в Сиэтл.

Это была еще одна ошибка. Из-за прогрессирующей инвалидности я мало чем мог помочь в уходе за ребенком, и Джейн, на плечи которой легли все заботы, очень уставала. К этому добавилось еще и долгое путешествие по Соединенным Штатам, которое мы предприняли после Сиэтла. Роберт теперь живет в Сиэтле со своей женой Катриной и детьми Джорджем и Роуз. Очевидно, тот первый опыт его не испугал.

Люси, наш второй ребенок, родилась три года спустя в здании бывшего рабочего дома, приспособленного позже под родильный дом.

Пока Джейн была беременна, мы жили в коттедже с соломенной крышей, принадлежащем нашим друзьям, потому что наш собственный дом расширялся. Мы вернулись в него всего за несколько дней до родов.

5. Гравитационные волны

В 1969 году Джозеф Вебер сообщил о наблюдении всплесков гравитационных волн при помощи детекторов, представляющих собой два подвешенных в вакууме алюминиевых цилиндра. Когда приходит гравитационная волна, она растягивает предметы в одном направлении (перпендикулярном направлению распространения волны) и сжимает их в другом направлении (перпендикулярном первому). Это могло заставить цилиндр колебаться на своей резонансной частоте – 1660 циклов в секунду, а эти колебания могли регистрировать кристаллы, прилепленные к цилиндру. В 1970 году я посетил Вебера и осмотрел его оборудование, установленное неподалеку от Принстона. Своим нетренированным взглядом я не заметил ничего подозрительного, но результаты, о которых заявлял Вебер, были поистине удивительными.

Единственным возможным источником всплесков гравитационных волн, достаточно мощных, чтобы возбудить веберовские цилиндры, был коллапс массивной звезды в черную дыру или столкновение и слияние двух черных дыр. Причем эти источники должны были находиться поблизости – в пределах нашей Галактики. Согласно прежним оценкам, такие события происходят раз в столетие, однако Вебер заявлял, что видит один-два всплеска в сутки. Это должно было означать, что Галактика теряет массу в таком темпе, который не может поддерживаться на протяжении всей ее жизни, иначе бы от Галактики уже ничего не осталось.

Вернувшись в Англию, я решил, что поразительные утверждения Вебера нуждаются в независимой верификации. Вместе со своим студентом Гэри Гиббонсом я написал статью по теории детектирования всплесков гравитационных волн, в которой предложил конструкцию более чувствительного детектора. Когда оказалось, что никто не пытается построить такой детектор, мы с Гэри предприняли отчаянный для теоретиков шаг и обратились в Научно-исследовательский совет [12] за грантом на постройку двух детекторов. (Необходимо следить за совпадениями как минимум между двумя детекторами, чтобы избавиться от шума и вибраций Земли.) Гэри рыскал по распродажам военного имущества в поисках декомпрессионных камер, чтобы создавать в них вакуум, а я присматривал подходящее место для сооружения.

Со временем мы встретились с другими группами, заинтересованными в проверке заявлений Вебера, в Научно-

исследовательском совете на тринадцатом этаже высотного здания в Лондоне. (Научно-исследовательский совет не мог позволить себе быть суеверным. Это место дешево стоило.) Поскольку проектом занялись другие группы, мы с Гэри отозвали свою заявку. Это было чудесное спасение! При моей все возрастающей физической немощи я был безнадежен как экспериментатор. Тем более что в экспериментальной сфере очень трудно сделать что-то единолично. Каждый обычно является частью большой команды, а на постановку эксперимента уходят годы. Теоретик же может поймать идею в одиночку, например после обеда или, как в моем случае, укладываясь в постель, а затем написать статью самостоятельно или с одним-двумя коллегами, чтобы сделать себе имя.

С 1970-х годов детекторы гравитационных волн стали значительно более чувствительными. В современных детекторах применяются лазерные дальномеры, чтобы сравнивать длины двух плеч, расположенных под прямым углом друг к другу. В США имеется два детектора LIGO. Хотя они в десять миллионов раз чувствительнее веберовского, они до сих пор не смогли уверенно зарегистрировать гравитационные волны. Я очень рад, что остался теоретиком.

6. Большой взрыв

Главный вопрос космологии в начале 1960-х годов – было ли у Вселенной начало? Многие ученые инстинктивно отвергали эту идею, а с ней и теорию Большого взрыва, поскольку чувствовали, что точка сотворения должна быть местом, где наука перестает работать. Кое-кто при этом апеллировал к религии и руке Бога, определившего, так сказать, способ запуска Вселенной.

В связи с этим в ходу было два основных сценария. Один из них – стационарная теория, согласно которой по мере расширения Вселенной постоянно создавалась новая материя, так что плотность в среднем оставалась постоянной. У модели стационарной вселенной никогда не было сильной теоретической базы, поскольку она требовала существования поля отрицательной энергии, чтобы порождать материю. Оно сделало бы модель неустойчивой, склонной к тому, чтобы пойти вразнос, порождая материю и отрицательную энергию. Но она заслуживала уважения, ибо сделала определенные предсказания, которые можно было проверить путем наблюдений.

В 1963 году теория стационарной вселенной уже испытывала трудности. Группа радиоастрономов Мартина Райла из Кавендишской лаборатории выполнила обзор слабых радиоисточников и обнаружила, что они распределены по всему небу совершенно равномерно. Это указывало на то, что они, вероятно, находятся за пределами нашей Галактики, поскольку в противном случае они концентрировались бы вдоль Млечного Пути. Но график зависимости числа источников от их яркости не согласовывался с предсказаниями теории стационарной вселенной. Было слишком много слабых источников, а значит, плотность этих источников в далеком прошлом была выше.

Хойл и его сторонники придумывали все более изощренные объяснения этих наблюдений, но последний гвоздь в крышку гроба теории стационарной вселенной был забит в 1965 году, после открытия слабого фоновое микроволнового излучения. (Оно подобно излучению в микроволновой печи, но имеет намного более низкую температуру – всего 2,7 кельвина, чуть выше абсолютного нуля.) Это излучение нельзя было объяснить в теории стационарной вселенной, хотя Хойл с Нарликарот отчаянно пытались это сделать. Как же хорошо, что я не был студентом Хойла, поскольку в таком случае мне пришлось бы защищать теорию стационарной вселенной.

INTRODUCTION

The idea that the universe is expanding is of recent origin. All the early cosmologies were essentially stationary and even Einstein whose theory of relativity is the basis for almost all modern developments in cosmology, found it natural to suggest a static model of the universe. However there is a very grave difficulty associated with a static model such as Einstein's which is supposed to have existed for an infinite time. For, if the stars had been radiating energy at their present rates for an infinite time, they would have needed an infinite supply of energy. Further, the flux of radiation now would be infinite. Alternatively, if they had only a limited supply of energy, the whole universe would by now have reached thermal equilibrium which is certainly not the case. This difficulty was noticed by Olbers who however was not able to suggest any solution. The discovery of the recession of the nebulae by Hubble led to the abandonment of static models in favour of ones which were expanding.

Clearly there are several possibilities: the universe may have expanded from a highly dense state a finite time ago (the so-called 'big-bang' model); another is that the present expansion may have been preceded by a contraction which, in

PROPERTIES OF EXPANDING UNIVERSES — S. W. HAWKING

Моя диссертация «Свойства расширяющихся вселенных» наконец-то завершена.

Первые строки Введения: Представление о том, что Вселенная расширяется, появилось недавно. Все прежние космологии были по сути своей стационарными, и даже Эйнштейн, чья теория относительности лежит в основе всех современных исследований в космологии, считал естественным предложить статическую модель Вселенной. Однако со статическими моделями, подобными эйнштейновской, которые, как предполагается, существуют бесконечное время, связаны очень серьезные трудности...

Микроволновый фон говорил о том, что Вселенная в прошлом прошла горячую плотную стадию. Но он не доказывал, что эта стадия была началом Вселенной. Можно было представить себе, что Вселенная ранее находилась в фазе сжатия, а затем при

высокой, но конечной плотности испытала отскок и перешла от сжатия к расширению. Имел ли этот факт место на самом деле – чисто фундаментальный вопрос, и это было как раз то, что требовалось для завершения моей диссертации.

Гравитация стягивает материю, а вращение разрывает ее на части. Поэтому первым делом я задался вопросом: не могло ли вращение вызвать отскок Вселенной? Вместе с Джорджем Эллисом я смог показать, что ответ на этот вопрос отрицательный, если Вселенная пространственно однородна, то есть если она одинакова во всех точках пространства. Однако двое русских ученых, Евгений Лифшиц и Исаак Халатников, утверждали, что им удалось доказать, будто в общем случае сжатие без точной симметрии всегда будет приводить к отскоку при достижении конечной плотности. Этот результат был очень удобен для марксистско-ленинского диалектического материализма, поскольку позволял обойти неприятный вопрос о сотворении Вселенной. И поэтому он стал догматом для советских ученых.

Лифшиц и Халатников были представителями старой школы в общей теории относительности, то есть записывали огромные системы уравнений и пытались найти решения. Но было не очевидно, что найденные ими решения являются наиболее общими. Роджер Пенроуз предложил новый подход, который не требовал в явном виде решать эйнштейновские уравнения поля, а работал лишь с некоторыми общими свойствами, например с тем, что энергия положительна, а гравитация притягивает. В январе 1965 года Пенроуз провел по этой теме семинар в Лондонском Королевском колледже. Я не был на этом семинаре, но слышал о нем от Брэндона Картера, с которым мы делили кабинет в Кембридже, в новом отделении прикладной математики и теоретической физики на Силвер-стрит.

Поначалу я не мог понять, в чем суть. Пенроуз показал, что стоит только умирающей звезде сжаться до определенного радиуса, неизбежно возникает сингулярность – точка, где пространству и времени приходит конец. Естественно, я подумал, что мы уже знаем о невозможности воспрепятствовать коллапсу массивной холодной звезды под действием собственной гравитации, пока она не достигнет сингулярности с бесконечной плотностью. Но в действительности уравнения были решены только для случая коллапса идеально сферической звезды, а реальные звезды, конечно же, не были в точности сферическими. Если Лифшиц и Халатников правы, отклонения от сферической симметрии будут увеличиваться по ходу коллапса звезды и приведут к тому, что разные части звезды промахнутся

относительно друг друга, избежав тем самым сингулярности с бесконечной плотностью. Но Пенроуз показал, что они ошибались: небольшие отклонения от сферической симметрии не будут препятствовать появлению сингулярности.

Я понял, что подобные рассуждения можно применить и к расширению Вселенной. В этом случае я мог доказать, что существовали сингулярности, в которых берет начало пространство-время. Так что Лифшиц и Халатников опять оказались неправы. Общая теория относительности предсказывает, что Вселенная должна иметь начало, – результат, который не избежал внимания церкви.

Обе первоначальные теоремы о сингулярностях – пенроузовская и моя – требовали допустить, что Вселенная обладает горизонтом Коши, то есть поверхностью, которую траектория каждой частицы пересекает один, и только один, раз. Поэтому могло оказаться, что наши первые теоремы о сингулярности просто доказывали, что Вселенная не имеет горизонта Коши. Хотя это интересная возможность, но она была несравнима по важности с тем, что время может иметь начало или конец. Поэтому я озадачился такими доказательствами теорем о сингулярности, которые не требовали бы допущений относительно горизонтов Коши.

В течение следующих пяти лет мы с Роджером Пенроузом и Бобом Герочем разработали теорию причинностной структуры в общей теории относительности. Какое это было замечательное ощущение – получить в свое полное распоряжение целое поле для исследований!

Как не похоже это было на физику элементарных частиц, где люди буквально дрались друг с другом, чтобы застолбить свежие идеи! Там и по сей день всё по-прежнему.

Я изложил кое-что из этого в эссе, которое в 1966 году получило в Кембридже премию Адамса ^[13]. Оно легло в основу книги «Крупномасштабная структура пространства-времени», которую я написал совместно с Джоном Эллисом и опубликовал в Cambridge University Press в 1973 году ^[14]. Книга все еще переиздается, поскольку это фактически последнее слово в вопросе о причинностной структуре пространства-времени, то есть о том, какие точки пространства-времени могут влиять на события в других точках. Я хочу предостеречь широкую аудиторию от попыток обратиться к этой книге, поскольку она сугубо специальная и написана в то время, когда я пытался придерживаться того же уровня строгости, что и чистые математики. Сегодня я больше обеспокоен тем, чтобы быть правым, чем праведным.

Как бы то ни было, почти невозможно быть ригористом в квантовой физике, поскольку вся эта область покоится на очень шаткой математической почве.

7. Черные дыры

Сама мысль о некоем объекте, который мы ныне именуем черными дырами, насчитывает уже более двух столетий. В 1783 году кембриджский преподаватель Джон Мичелл опубликовал в «Философских трудах Лондонского Королевского общества» статью об объектах, которые он называл «темными звездами». Он отмечал, что достаточно массивная и компактная звезда могла бы обладать столь сильным гравитационным полем, что удерживала бы испускаемый ею свет. Любой свет, испущенный с поверхности этой звезды, будет возвращен обратно ее гравитационным полем, не сумев значительно от нее отдалиться.

Мичелл предположил, что таких звезд может быть много. Хотя их нельзя увидеть, поскольку свет от них до нас не доходит, можно почувствовать их гравитационное притяжение. Такие объекты мы называем теперь черными дырами, поскольку это отражает их сущность – черные пустоты в космосе. Похожее предположение было сделано спустя несколько лет французским ученым маркизом де Лапласом, по-видимому независимо от Мичелла. Весьма интересно, что Лаплас включил эту гипотезу лишь в первое издание своей книги «Изложение системы мира»^[15], в последующих изданиях ее уже нет. Возможно, он решил, что это безумная идея.

Как Мичелл, так и Лаплас считали, что свет состоит из частиц, подобных пушечным ядрам, которые могут замедляться гравитацией и падать обратно на звезду. Это было несовместимо с результатами проведенного в 1887 году эксперимента Майкельсона – Морли, который показал, что свет всегда распространяется с одинаковой скоростью. Совместимой теории воздействия гравитации на свет не было вплоть до 1915 года, когда Эйнштейн сформулировал общую теорию относительности. На ее основе Роберт Оппенгеймер и его студенты Джордж

Волков и Хартланд Снайдер в 1939 году показали, что звезда, исчерпавшая свое ядерное топливо, не сможет противостоять гравитации, если ее масса превышает некий предел, сравнимый по порядку величины с массой Солнца. Выгоревшие звезды с большей массой должны коллапсировать внутрь самих себя, образуя черные дыры, содержащие сингулярности с бесконечной плотностью. Эйнштейн никогда не признавал черных дыр или возможности сжатия материи до бесконечной плотности, хотя это и предсказывалось его теорией.

Начавшаяся война отвлекла Оппенгеймера для работы над атомной бомбой. После войны больший интерес вызвала

атомная и ядерная физика, и более двадцати лет гравитационный коллапс и черные дыры пребывали в забвении.

Интерес к гравитационному коллапсу вновь проснулся в 1960-х годах, после открытия квазаров – очень далеких объектов, которые являются чрезвычайно компактными и мощными оптическими и радиоисточниками. Материя, падающая в черную дыру, была единственным правдоподобным механизмом, который мог объяснить выработку такого большого количества энергии в столь малой области пространства. Тогда вновь вспомнили о работе Оппенгеймера, и специалисты стали заниматься теорией черных дыр.

В 1967 году Вернер Израэль получил важный результат. Он показал, что если только остаток невращающейся коллапсирующей звезды не является в точности сферически симметричным, сингулярность, которую он содержит, будет голой, то есть она будет видна внешним наблюдателям. Это означало бы нарушение общей теории относительности в сингулярности коллапсирующей звезды и лишало бы нас возможности предсказать будущее остальной Вселенной.

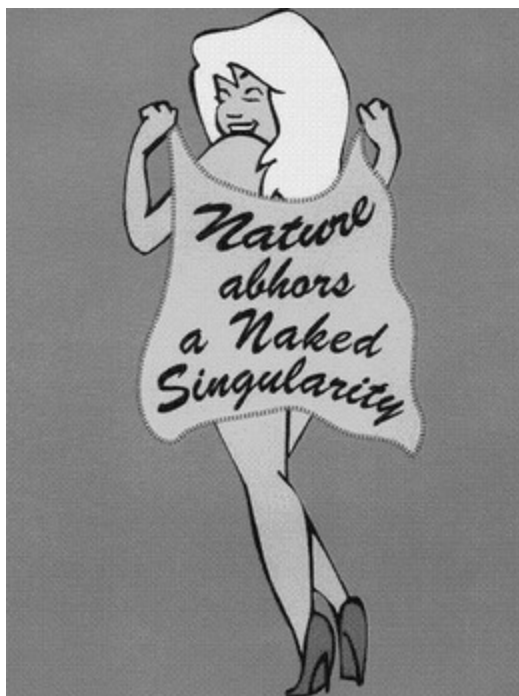
Поначалу многие исследователи, включая самого Израэля, считали, что если реальные звезды не идеально сферические, то это означает, что их коллапс будет порождать голые сингулярности и разрушать предсказуемость. Однако Роджер Пенроуз и Джон Уилер выдвинули иную интерпретацию, согласно которой остаток, возникший в результате гравитационного коллапса невращающейся звезды, быстро придет к сферическому состоянию. Они предположили, что имеет место космическая цензура: природа стыдлива и скрывает сингулярности в черных дырах – там, где их нельзя увидеть.

На двери моего кабинета в отделении прикладной математики и теоретической физики была огромная наклейка, гласящая: «Черные дыры не видны»^[16]. Это так раздражало главу факультета, что он затеял мое избрание лукасовским профессором ^[17], а это, согласно штатному расписанию, повлекло мой переезд в более хороший кабинет. Затем он лично сорвал с двери оскорбительную надпись.

Моя работа, связанная с черными дырами, началась с яркой догадки, посетившей меня в 1970 году, через несколько дней после рождения моей дочери Люси. Я уже собирался лечь спать, и вдруг меня осенило, что к черным дырам можно применить теорию причинностной структуры, разработанную мной для теорем о сингулярности. В частности, площадь горизонта –

границы черной дыры – всегда должна возрастать. Когда две черные дыры сталкиваются и сливаются, площадь получившейся в результате черной дыры превышает сумму площадей горизонтов исходных дыр. Это и другие свойства, открытые Джимом Бардиным, Брэндоном Картером и мной, наводили на мысль о том, что эта площадь ведет себя как энтропия черной дыры. То есть она должна быть мерой того, сколько у черной дыры может быть внутренних состояний, одинаково выглядящих снаружи. Но площадь не могла быть энтропией, поскольку если допустить наличие у черных дыр энтропии, то они должны также иметь температуру и светиться подобно нагретым телам. Но все считали, что черные дыры абсолютно черные и не испускают ни света, ни чего-либо еще.

Это был восхитительный период, кульминацией которого стала летняя школа 1972 года в Лез-Уше [18] , где мы решили большинство серьезных проблем теории черных дыр. В частности, мы с Дэвидом Робинсоном доказали теорему о том, что «черные дыры не имеют волос», которая утверждает, что черная дыра задается указанием всего лишь двух параметров – массы и вращения. Это вновь указывало на то, что у черных дыр есть энтропия, поскольку много разных звезд при коллапсе могут породить черные дыры с одинаковыми массами и вращением.



Космологический юмор, часть первая: «Природа не терпит голых сингулярностей» – принт на футболке, который я сделал,

чтобы отдать ее в счет проигранного пари.

Вся эта теория была разработана, прежде чем появились какие-либо результаты наблюдений, свидетельствующие о существовании черных дыр, что показывает, как ошибался Фейнман, когда говорил, что активная область исследований должна подпитываться экспериментально. Единственной проблемой, которую так и не удалось решить, было доказательство гипотезы космической цензуры, хотя множество попыток опровергнуть ее окончились неудачей. Эта гипотеза является фундаментальной для всех работ по черным дырам, так что я был очень заинтересован в том, чтобы она оказалась верной. Я даже заключил пари с Кипом Торном и Джоном Прескиллом. Выиграть это пари мне будет трудно, а вот проиграть вполне могу, если кто-нибудь найдет контрпример с голой сингулярностью. На самом деле я проиграл раннюю версию этого пари, потому что был недостаточно внимателен к формулировкам. Торн и Прескилл были не очень обрадованы футболкой, которую они получили от меня в качестве выигрыша.

Мы достигли таких успехов в классической общей теории относительности, что в конце 1973 года, после публикации «Крупномасштабной структуры пространства-времени», я до некоторой степени остался без дела. Моя работа с Пенроузом показала, что общая теория относительности должна нарушаться в сингулярностях. Так что следующим шагом, несомненно, должно было стать объединение общей теории относительности, описывающей очень большое, с квантовой теорией, описывающей очень малое. У меня не было подготовки в области квантовой механики, а проблема сингулярности казалась в то время слишком сложной для лобовой атаки. Так что для разогрева я рассмотрел, как частицы и поля, подчиняющиеся квантовой теории, будут вести себя вблизи черной дыры. В частности, меня интересовало, можно ли создать атомы, ядром которых будет крошечная первичная черная дыра, образовавшаяся в ранней Вселенной.

Whereas Stephen Hawking and Kip Thorne firmly believe that information swallowed by a black hole is forever hidden from the outside universe, and can never be revealed even as the black hole evaporates and completely disappears,

And whereas John Preskill firmly believes that a mechanism for the information to be released by the evaporating black hole must and will be found in the correct theory of quantum gravity,

Therefore Preskill offers, and Hawking/Thorne accept, a wager that:

When an initial pure quantum state undergoes gravitational collapse to form a black hole, the final state at the end of black hole evaporation will always be a pure quantum state.

The loser(s) will reward the winner(s) with an encyclopedia of the winner's choice, from which information can be recovered at will.



Stephen W. Hawking & Kip S. Thorne

John P. Preskill

Pasadena, California, 6 February 1997

Космологический юмор, часть вторая: пари с Джоном Прескиллом (см. текст справа)

Учитывая, что Стивен Хокинг и Кип Торн твердо уверены в том, что информация, проглоченная черной дырой, навсегда скрыта от окружающей Вселенной и никогда не может быть извлечена, даже если черная дыра испарится и полностью исчезнет, и учитывая, что Джон Прескилл твердо уверен в том, что механизм для выхода информации из испаряющейся черной дыры должен быть и будет найден в корректной теории гравитации, Прескилл предлагает, а Хокинг и Торн принимают следующее пари: когда начальное чистое квантовое состояние подвергается гравитационному коллапсу с образованием черной дыры, окончательное состояние в конце испарения черной дыры всегда будет чистым квантовым состоянием.

Проигравший(ие) вознаграждает(ют) победителя(ей) энциклопедией по выбору победителя, из которой по желанию можно извлекать информацию.

Стивен У. Хокинг и Кип С. Торн

Джон П. Прескилл

Пасадена, Калифорния, 6 февраля 1997 г.

Чтобы ответить на этот вопрос, я изучил, как квантовые поля будут рассеиваться на черной дыре. Я ожидал, что часть исходной волны должна поглотиться, а часть – рассеяться. Но, к своему большому удивлению, обнаружил, что от черной дыры, по-видимому, должно идти излучение. Сначала я подумал, что ошибся в вычислениях. Но то, что это излучение было как раз таким, какое требовалось, чтобы отождествить площадь горизонта с энтропией черной дыры, заставило меня поверить в его реальность. Я свел все это к одной простой формуле:

$$S = \frac{Ac^3}{4\hbar G},$$

где S – энтропия, а A – площадь горизонта. Это выражение содержит три фундаментальных постоянных: G – ньютоновскую гравитационную постоянную, $\hbar$ – постоянную Планка и c – скорость света – и раскрывает наличие глубокой, прежде не предполагавшейся, связи между гравитацией и термодинамикой – наукой о теплоте.

Излучение от черной дыры будет уносить энергию, так что черная дыра станет терять массу и сжиматься. В конце концов, по-видимому, черная дыра полностью испарится и исчезнет. Это создает проблему, которая задевает самое сердце физики. Мои вычисления предполагали, что это излучение чисто тепловое и случайное, как и должно быть, если площадь горизонта является энтропией черной дыры. Но тогда как это излучение может нести всю информацию о том, из чего создана черная дыра? Если же информация теряется, то это несовместимо с квантовой механикой.

Этот парадокс обсуждался в течение тридцати лет без особого прогресса, пока я не обнаружил то, что, как я считаю, является его решением. Информация не теряется, но она и не возвращается в каком-либо полезном виде. Это подобно сжиганию энциклопедии: информация, содержащаяся в энциклопедии, формально говоря, не пропадет, если кто-то соберет весь дым и пепел, но ее будет очень трудно прочесть. На самом-то деле мы с Кипом Торном заключили пари с Джоном Прескиллом относительно информационного парадокса. Когда Джон победил, я вручил ему

энциклопедию бейсбола, но, возможно, я должен был отдать ему
лишь ее пепел.

8. Калтех

В 1974 году я был избран в члены Королевского общества. Это стало неожиданностью для сотрудников моего факультета, поскольку я был молодым, всего лишь начинающим научным сотрудником. Но в течение трех лет я дорос до профессора.

После моего избрания Джейн впала в депрессию, чувствуя, что я достиг своих целей и теперь буду двигаться только вниз. Ей несколько полегчало, когда мой друг Кип Торн пригласил нас вместе с другими исследователями общей теории относительности в Калифорнийский технологический институт (Калтех).

В течение последних четырех лет я пользовался инвалидным креслом с ручным приводом; а еще у меня был голубой трехколесный электромобиль, который двигался с небольшой скоростью и на котором я иногда в нарушение всех правил перевозил пассажиров. По приезде в Калифорнию мы поселились в принадлежащем Калтеху доме в колониальном стиле, неподалеку от кампуса. Там я впервые воспользовался электрическим инвалидным креслом. Оно значительно прибавило мне самостоятельности, особенно если учесть, что здания и тротуары в Соединенных Штатах приспособлены для инвалидов гораздо лучше, чем в Британии. Вместе с нами жил также один из моих аспирантов. Он помогал мне встать утром с постели и вечером, перед отходом ко сну, а также немного с едой, все это – в обмен на жилье и мое повышенное внимание к его научной работе.



Наш дом в Пасадене





Джейн, Люси, Роберт и я в нашем доме в Пасадене

Наши дети – их на то время было двое, Роберт и Люси – полюбили Калифорнию. Школа, в которую они ходили, опасалась возможного похищения учеников, поэтому ребенка нельзя было просто, как это водится, забрать у школьных ворот. Приходилось объезжать здание и подходить к воротам по одному. Тогда ребенка вызывали по громкоговорителю. Прежде я с таким никогда не сталкивался.

В доме был цветной телевизор. В Англии у нас был только черно-белый, да и тот плохо работал. Здесь же мы часто смотрели телевизор, особенно британские сериалы «Вверх и вниз по лестнице»^[19] и «Восхождение человека»^[20]. И вот только мы посмотрели ту серию «Восхождения человека», в которой в Ватикане допрашивают Галилея и приговаривают его к пожизненному домашнему аресту, как я узнаю, что Папская академия наук наградила меня медалью Пия XI. Сначала я хотел с негодованием отвергнуть ее, но потом признал, что Ватикан радикально пересмотрел свое мнение относительно Галилея. Так что я полетел в Англию, чтобы встретиться с родителями, которые потом сопровождали меня в Рим. Во время визита в Ватикан я настоял на том, чтобы в Ватиканской библиотеке мне показали материалы суда над

Галилеем.

На церемонии награждения папа Павел VI сошел со своего трона и наклонился ко мне. После церемонии я встретил Поля Дирака, одного из основоположников квантовой теории, с

которым я не общался, когда он был профессором в Кембридже, поскольку в то время не интересовался квантовой механикой. Он сказал мне, что сначала предложил другую кандидатуру на медаль, но потом все-таки решил, что именно я заслужил ее, и рекомендовал Академии наградить меня.

На физическом факультете Калтеха было тогда две суперзвезды – нобелевские лауреаты Ричард Фейнман и Мюррей Гелл-Манн, и они активно соперничали между собой. На первом из своих еженедельных семинаров Гелл-Манн сказал: «Я собираюсь просто повторить некоторые доклады, сделанные мною в прошлом году», – после чего Фейнман встал и вышел. Тогда Гелл-Манн сказал: «Теперь, когда он ушел, я могу сказать, о чем я в действительности намерен говорить».

Это было захватывающее время в физике элементарных частиц. Только что в Стэнфорде были открыты новые «очарованные» частицы, и это подтвердило теорию Гелл-Манна о том, что протоны и нейтроны состоят из трех более фундаментальных частиц, называемых кварками.

Находясь в Калтехе, я заключил пари с Кипом Торном о том, что двойная система Лебедь X-1 не содержит черной дыры. Лебедь X-1 – это источник рентгеновского излучения, в котором обычная звезда теряет свою внешнюю оболочку, захватываемую невидимым компактным компаньоном. Падая не него, вещество закручивается спиралью и очень сильно разогревается, испуская рентгеновское излучение. Я надеялся проиграть это пари, поскольку сделал в черные дыры крупные интеллектуальные инвестиции. Но если бы оказалось, что их не существует, я, по крайней мере, получил бы в утешение четырехгодовую подписку на сатирический журнал *Private Eye*. Если бы выиграл Кип, ему бы полагалась годовая подписка на эротический журнал *Penthouse*. В последующие годы свидетельства в пользу существования черных дыр стали настолько убедительными, что я решил сдаться и оформил для Кипа подписку на *Penthouse*, к большому неудовольствию его жены.

В Калифорнии я работал с аспирантом Калтеха Доном Пейджем. Дон родился и вырос в деревне на Аляске, где его родители были школьными учителями. Все население этой деревни, кроме них троих, составляли инуиты. Дон был евангельским христианином и, когда позже жил у нас в Кембридже, всеми силами старался обратить меня в свою веру. Он пытался читать мне за завтраком библейские притчи, но я сказал ему, что хорошо знаю Библию еще со времени,

проведенного на Мальорке, и к тому же отец часто читал мне Библию. (Отец не был верующим, но считал, что Библия короля Якова важна в культурном плане.)

Мы с Доном работали над вопросом о том, возможно ли наблюдать предсказанное мной излучение черных дыр. Температура излучения черной дыры с массой Солнца должна быть около миллионной доли кельвина, едва отличаясь от абсолютного нуля, так что оно тонет в космическом микроволновом фоне, температура которого составляет 2,7 кельвина. Однако могут быть черные дыры меньшего размера, оставшиеся после Большого взрыва. Первичная черная дыра массой с гору должна была бы испускать гамма-лучи, приближаясь сейчас к концу своей жизни и растратив на излучение большую часть своей исходной массы. Мы искали признаки такого свечения в фоновом гамма-излучении, но не обнаружили никаких его следов. Нам удалось найти верхний предел для концентрации черных дыр такой массы, значение которого говорило, что вряд ли мы находимся достаточно близко к одной из них, чтобы ее обнаружить.

9. Супружество

Возвращаясь из Калтеха в 1975 году, мы уже знали, что подъем по лестницам в нашем доме окажется для меня слишком трудным.

Колледж к тому времени ценил меня значительно выше и сдал нам квартиру на первом этаже в принадлежавшем ему большом викторианском доме. (Сегодня этот дом уже снесен и на его месте построен корпус студенческого общежития, носящий мое имя.) Дом находился посреди сада, за которым ухаживал садовник колледжа, что было очень хорошо для детей.

Первое время после возвращения в Англию я чувствовал себя несколько подавленным. Все вокруг казалось каким-то провинциальным, сковывающим, по сравнению с характерной для Америки установкой, что нет ничего невозможного. В то время вся округа была завалена деревьями, погибшими из-за голландской болезни вяза [\[21\]](#), а страну охватили забастовки. Однако мое настроение поднялось, когда я увидел успехи в своей работе, а в 1979 году был избран на пост лукасовского профессора математики, который в прошлом занимали сэры Исаак Ньютон и Поль Дирак.

Наш третий ребенок, Тим, тоже родился в 1979 году, после поездки на Корсику, где я читал лекции на летней школе. Джейн была просто в подавленном состоянии. Она переживала, что я скоро умру, и хотела найти кого-то, кто бы обеспечивал ее с детьми и женился на ней после моей смерти. Так появился Джонатан Джонс, музыкант и органист местной церкви, которому она выделила комнату в нашей квартире.

Мне это не нравилось, но я тоже думал, что скоро умру, и понимал, что после меня кто-то должен позаботиться о детях.



Моя семья после крещения Тима, нашего третьего ребенка

Мое состояние продолжало ухудшаться, и одним из симптомов прогрессирующего заболевания стали продолжительные приступы удушья. В 1985 году, во время поездки в ЦЕРН (Европейский центр ядерных исследований), в Швейцарию, я подхватил пневмонию. Меня немедленно доставили в кантональную больницу и подключили к аппарату искусственной вентиляции легких. Врачи в этой больнице считали мое состояние столь безнадежным, что предлагали отключить аппарат и дать мне умереть, но Джейн отказалась и обеспечила мне перевозку санитарным самолетом в Адденбрукскую больницу в Кембридже. Здешние врачи старались как могли, но в итоге сделали мне трахеотомию.

До операции моя речь становилась все менее внятной, так что понять меня могли только люди, которые хорошо меня знали. Но я, по крайней мере, мог общаться. Я писал научные статьи, диктуя их секретарю, и вел семинары через переводчика, который повторял мои слова более четко. Однако трахеотомия полностью лишила меня возможности говорить. На какое-то время единственным способом коммуникации стало воспроизведение слов буква за буквой путем подъема бровей, когда кто-то

показывал карточку с нужной буквой. Вести диалог в таком режиме очень трудно, не говоря уже о написании научной статьи. Однако калифорнийский компьютерный специалист по имени Уолт Волтож, узнав о моем состоянии, прислал мне свою компьютерную программу Equalizer. Она позволила мне выбирать слова с помощью системы меню на экране, нажимая рукой на переключатель. Сейчас я использую другую его программу, Words Plus, которая управляется небольшим датчиком на очках, реагирующим на движения моих щек. Закончив набирать то, что хочу сказать, я передаю этот текст синтезатору голоса.

Сначала я просто запускал Equalizer на настольном компьютере. Затем Дэвид Мейсон из компании Cambridge Adaptive Communications приспособил небольшой персональный компьютер и синтезатор голоса к моему инвалидному креслу. Мой нынешний компьютер предоставлен компанией Intel. Эта система позволяет мне общаться намного лучше, чем прежде, и я могу набирать до трех слов в минуту. Я также могу заставить произнести написанное или сохранить это на диске. Потом это можно распечатать или вызывать и произносить фразу за фразой. С помощью этой системы я написал семь книг и множество статей, а также прочел ряд научных и научно-популярных лекций.

Они были очень тепло встречены, во многом, я думаю, благодаря качеству синтезатора голоса, созданного компанией Speech Plus.

Голос человека очень важен. Когда у вас невнятная речь, люди воспринимают вас как умственно отсталого. Этот синтезатор был значительно лучше всего, что мне приходилось слышать, поскольку он интонирует речь, а не говорит как далеки из сериала «Доктор Кто» [\[22\]](#).

Позднее компанию Speech Plus ликвидировали, и ее программа синтеза голоса была утрачена. Теперь у меня осталось три ее последних синтезатора. Они громоздкие, потребляют много энергии и содержат устаревшие чипы, которые нельзя заменить. И все же я идентифицирую себя с этим голосом, он стал моей визитной карточкой, так что я не хочу менять его на более естественно звучащий, пока все три синтезатора не выйдут из строя.

После выписки из больницы мне понадобилась круглосуточная сиделка. Сначала я думал, что моя научная карьера окончена и все, что мне остается, это сидеть дома и смотреть телевизор. Но вскоре я обнаружил, что могу вести свою научную работу и записывать математические уравнения, используя программу LaTeX, которая позволяет представлять математические символы с помощью обычных знаков, например \$

\pri\$ означает π ^[23] .

Однако меня все больше расстраивала растущая близость между Джейн и Джонатаном. В конце концов я уже не смог этого выносить и в 1990 году перебрался к одной из моих сиделок, Элейн Мейсон.

Но квартира оказалась слишком мала для нас и двух сыновей Элейн, которые проводили с нами несколько дней в неделю, поэтому мы решили переехать. В 1987 году страшный ураган сорвал крышу с женского студенческого колледжа Ньюхем. (Все мужские колледжи к тому времени уже принимали женщин. Мой колледж Кая, где было много консервативных сотрудников, стал в этом ряду одним из последних, но в конце концов сдался под давлением результатов студенческих экзаменов, которые показывали, что толковые мужчины не хотят поступать в колледж, пока он не принимает женщин.) Поскольку Ньюхем был бедным колледжем, ему пришлось продать четыре земельных участка, чтобы оплатить ремонт крыши после урагана. Мы купили один из этих участков и построили дом, приспособленный для передвижения на инвалидном кресле.

Мы с Элейн поженились в 1995 году. Через девять месяцев Джейн вышла замуж за Джонатана Джонса.



В день нашей свадьбы с Элейн

Наше с Элейн супружество было бурным и страстным. У нас были свои подъемы и спады, но Элейн, будучи медсестрой, несколько раз спасала мне жизнь. После проведенной трахеотомии у меня в трахее была трубка, которая

препятствовала попаданию пищи и слюны в дыхательные пути; она удерживалась надувной манжетой. Со временем манжета стала сдавливать трахею, что повлекло за собой частые приступы кашля и удушья. Как-то, возвращаясь с Крита, где я был на конференции, в самолете я опять зашелся в кашле, и тут к Элейн подошел хирург Дэвид Ховард, который летел тем же рейсом, и сказал, что может помочь мне. Он предложил операцию, в результате которой дыхательное горло было бы полностью изолировано от глотки, что избавило бы от необходимости использовать трубку с манжетой.

Врачи в Адденбрукской больнице в Кембридже сказали, что это слишком рискованно, но Элейн настояла, и Дэвид Ховард провел операцию в лондонской больнице. Это спасло мне жизнь: еще пара недель – и манжета могла протереть стенку между дыхательным горлом и гортанью, в результате в легкие затекла бы кровь.

Несколько лет спустя я опять оказался в кризисном состоянии: во время глубокого сна уровень кислорода в крови упал до опасно низкого значения. Меня срочно госпитализировали, и я провел в больнице четыре месяца. Наконец меня выписали с аппаратом искусственной вентиляции легких, который я использовал по ночам. Мой врач сказал Элейн, что я отправляюсь домой умирать. (В дальнейшем я поменял врача.) Два года назад я стал пользоваться этим аппаратом круглые сутки. Считаю, что это прибавляет мне энергии.

Через год после выписки меня привлекли к участию в кампании по сбору средств для университета в связи с его восьмисотлетием.

Меня послали в Сан-Франциско, где я прочел пять лекций за шесть дней и очень устал. Однажды утром, когда я не был подключен к аппарату искусственной вентиляции легких, я потерял сознание. Дежурная медсестра не оценила сложность ситуации, и я бы умер, если бы другая сиделка не вызвала Элейн, которая меня откачала. Все эти кризисы легли на Элейн тяжелым эмоциональным грузом. В 2007 году мы развелись, и с тех пор я живу один, помогает мне домработница.



Мы с Элейн в Аспене, штат Колорадо, США (и фото справа)



10. Краткая история времени

Мысль написать научно-популярную книгу о Вселенной впервые появилась у меня в 1982 году. Отчасти моей целью было заработать деньги на оплату школьного обучения для моей дочери. (Фактически к моменту выхода книги она уже училась в последнем классе.) Но главной причиной для написания книги было то, что я хотел объяснить, как далеко, на мой взгляд, мы продвинулись в понимании Вселенной: насколько мы уже, возможно, близки к созданию полной теории, описывающей Вселенную и все, что в ней есть.

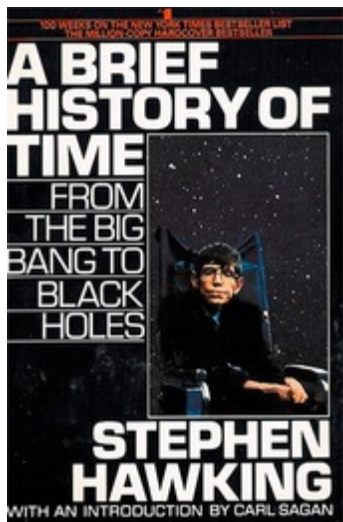
Раз уж я собрался потратить время и силы на написание такой книги, я хотел, чтобы ее прочло как можно больше людей. До этого мои сугубо научные книги выходили в издательстве Cambridge University Press. Издатель добросовестно выполнял свою работу, но я чувствовал, что он не сможет охватить столь широкую аудиторию, как мне бы хотелось. Поэтому я связался с литературным агентом Элом Цукерманом, которого мне представили как зятя одного из коллег. Я дал ему черновик первой главы и объяснил свое желание сделать книгу, подобную тем, что продаются в киосках аэропортов. Он сказал мне, что на это нет ни единого шанса. Ученые и студенты ее, конечно, купят, но на территорию Джеффри Арчера^[24] такая книга не пробьется.

Первый вариант книги я отдал Цукерману в 1984 году. Он послал ее нескольким издателям и рекомендовал принять предложение Norton – элитарной американской книжной компании. Но вопреки его рекомендациям я принял предложение Bantam Books, издательства, ориентированного на широкого читателя. Хотя Bantam не специализировалось на издании научно-популярной литературы, его книги были широко представлены в книжных магазинах аэропортов.

Возможно, Bantam заинтересовалось этой книгой благодаря одному из редакторов, Питеру Гуззарди. Он очень серьезно подошел к своей работе и заставил меня переписать книгу так, чтобы она была понятна неспециалистам вроде него самого. Каждый раз, когда я присылал ему переделанную главу, он отвечал длинным списком недостатков и вопросов, которые, по его мнению, следовало прояснить. Временами я думал, что этот процесс никогда не закончится. Но он был прав: в результате книга получилась гораздо лучше.

Моя работа над книгой была прервана пневмонией, которую я подхватил в ЦЕРНе. Было бы совершенно невозможно закончить книгу, если бы не предоставленная мне компьютерная программа.

Это было довольно медленно, но я тогда и думал неторопливо, так что она вполне подходила. С ее помощью я, подгоняемый Гуззарди, почти полностью переписал первоначальный текст. В этой переработке мне помогал один из моих студентов, Брайан Уитт.



Обложка первого издания «Краткой истории времени»

Я находился под большим впечатлением от телесериала Джейкоба Броновски «Восхождение человека». (Такое сексистское название сегодня использовать не позволили бы^[25] .) Он давал почувствовать достижения рода человеческого и его развитие от примитивных дикарей, каковым он был всего пятнадцать тысяч лет назад, до нашего современного состояния. Я хотел вызвать сходные чувства в отношении нашего движения к полному пониманию законов, управляющих Вселенной. Я был уверен, что почти каждому интересно, как функционирует Вселенная, но большинство людей не могут понять математические уравнения. Я и сам-то их не очень люблю. Отчасти потому, что мне их трудно писать, но главное – у меня нет интуитивного чувства формул. Вместо этого я мыслю зрительными образами, и в своей книге старался выразить эти образы словами, с помощью привычных аналогий и небольшого числа схем. Избрав такой путь, я надеялся, что большинство людей смогут разделить со мной восхищение теми успехами, которых добилась физика в результате ее удивительного прогресса за последние пятьдесят лет.

И все же некоторые вещи трудны для понимания, даже если избегать математических выкладок. Передо мной встала проблема: должен ли я пытаться объяснить их, рискуя ввести

людей в заблуждение, или стоит, так сказать, просто замести мусор под ковер? Некоторые непривычные представления, вроде того факта, что наблюдатели, движущиеся с разными скоростями, измеряют разные отрезки времени для одной и той же пары событий, были несущественны для той картины, которую я хотел нарисовать. Поэтому я чувствовал, что могу просто упомянуть о них, не углубляясь в детали. Но были и сложные идеи, существенные для того, что я стремился донести.

Было две концепции, включить которые в книгу казалось мне особенно важным. Одна из них – это так называемое суммирование по историям. Это идея о том, что у Вселенной не одна история. Напротив, существует совокупность всех возможных историй Вселенной, и все эти истории в равной степени реальны (что бы это ни значило). Другая идея, необходимая для того, чтобы придать математический смысл суммированию по историям, – это мнимое время. Сейчас я понимаю, что должен был приложить больше усилий для объяснения этих двух концепций, ибо они стали теми моментами в книге, с которыми у людей возникли наибольшие трудности. Однако совершенно не обязательно точно понимать, что такое мнимое время, вполне достаточно знать, что оно отличается от того, что мы называем действительным временем.

Когда книга уже должна была выйти, ученый, которому послали сигнальный экземпляр, чтобы подготовить обзор для журнала Nature, ужаснулся, обнаружив в ней огромное число ошибок – неверно размещенных фотографий и схем с неправильными подписями. Он позвонил в Bantam, там тоже ужаснулись и в тот же день отозвали и уничтожили весь тираж. (Сохранившиеся экземпляры этого настоящего первого издания теперь, вероятно, весьма высоко ценятся.) В издательстве потратили три недели напряженной работы на перепроверку и исправление всей книги, и она была готова вовремя, как раз чтобы попасть в магазины к объявленной дате выхода, выпавшей на первоапрельский день дурака. Тогда же журнал Time опубликовал биографическую справку обо мне с выносом на обложку.

Несмотря на все это, в Bantam были удивлены спросом на мою книгу. Она оставалась в списке бестселлеров The New York Times в течение 147 недель, а в списке бестселлеров лондонской Times – в течение рекордных 237 недель, была переведена на 40 языков и продана по всему миру тиражом свыше 10 миллионов экземпляров.

Первоначально я дал книге название «From the Big Bang to

Black Holes: A Short History of Time» («От Большого взрыва до черных дыр:

Короткая история времени»), но Гуззарди поменял местами заголовок и подзаголовок и заменил «short» (короткая) на «brief» («краткая»). Это было гениально и, должно быть, значительно способствовало успеху книги. С тех пор появилось множество «кратких историй» того или другого и даже «A Brief History of Thyme» («Краткая история тимьяна»). Подражание – самая искренняя форма лести.

Почему эту книгу так покупали? Мне трудно быть уверенным в своей объективности, и лучше я процитирую, что говорили другие.

Оказалось, что в большинстве своем рецензии, пусть и одобрительные, мало что проясняют. В основном они построены по одной схеме: *Стивен Хокинг страдает болезнью Лу Герига* (термин, используемый в американских рецензиях), *или заболеванием моторных нейронов* (британские обзоры). *Он прикован к инвалидному креслу, не может говорить и только двигает N пальцами* (где N варьировалось от одного до трех, в зависимости от того, насколько неточна была статья обо мне, которую прочел автор рецензии). *И все же он написал эту книгу о величайшем из всех вопросов: откуда мы появились и куда мы идем? Ответ, который предлагается Хокингом, состоит в том, что Вселенная не создана и никогда не уничтожится – она просто есть. Чтобы выразить эту мысль, Хокинг вводит концепцию мнимого времени, которую я (то есть рецензент) несколько затрудняюсь понять. Тем не менее, если Хокинг прав и мы действительно найдем полную объединенную теорию, то мы поистине поймем замысел Бога.* (На стадии корректуры я чуть было не убрал из книги последнюю фразу о том, что мы поймем замысел Бога. Сделай я это, продажи упали бы наполовину.)

Значительно более пронизательной мне кажется статья в лондонской газете The Independent, где сказано, что даже такая серьезная научная книга, как «Краткая история времени», может стать культовой. Мне очень польстило ее сравнение с книгой «Дзен и искусство ухода за мотоциклом»^[26]. Я надеюсь, что, подобно ей, моя книга дает людям ощущение того, что им не следует отмахиваться от великих интеллектуальных и философских вопросов.

Несомненно, человеческий интерес к истории о том, как я умудрился стать физиком-теоретиком, несмотря на свою инвалидность, тоже сыграл свою роль. Но тех, кто купил книгу только ради этого, ждало разочарование, поскольку о моем состоянии там упоминается всего пару раз. Книга была задумана

как история Вселенной, а вовсе не как моя история. Это не уберегло издательство Bantam от обвинений в том, что оно бессовестно эксплуатирует мое заболевание и что я им потакаю, позволив разместить на обложке свою фотографию. В действительности, по договору, я был не вправе влиять на оформление обложки. Я, правда, сумел убедить издательство использовать для британского издания более удачную фотографию, чем то скверное устаревшее фото, которое было в американской версии. Тем не менее на американской обложке фото осталось прежним, поскольку, как мне было сказано, американская публика идентифицирует этот снимок с самой книгой.

Высказывалось также мнение, что многие люди покупали эту книгу, чтобы демонстрировать ее на своей книжной полке или кофейном столике, фактически не читая. Я уверен, что и это имело место, хотя не думаю, что в большей мере, чем с многочисленными другими серьезными книгами. И все же я знаю, что по крайней мере некоторые читатели должны были пробиться через нее, поскольку каждый день я получаю целую кипу писем по поводу этой книги и во многих из них содержатся вопросы или подробные комментарии, а это свидетельствует о том, что люди книгу прочли, пусть даже и не до конца ее поняли. А еще меня останавливают на улице и говорят, как она им понравилась. Частота, с которой я получаю подобное выражение общественного признания (хотя я, конечно, очень отличающийся от других авторов, если не самый отличный), как мне кажется, убеждает в том, что определенная часть людей, купивших книгу, действительно ее прочитала.

После «Краткой истории времени» я написал еще несколько книг, чтобы донести научные знания до самой широкой аудитории. Это «Черные дыры и молодые вселенные», «Мир в ореховой скорлупке» и «Высший замысел» [\[27\]](#) . Думаю, очень важно, чтобы люди владели основами научных знаний, что позволит им принимать обдуманные решения в мире, где все больше и больше роль играют наука и техника. Кроме того, мы с моей дочерью Люси написали серию книжек для детей – завтрашних взрослых. Это приключенческие рассказы, в основе которых лежат научные представления.

11. Путешествия во времени

В 1990 году Кип Торн предположил, что червоточины, возможно, позволяют попасть в прошлое. Поэтому я подумал, что стоит исследовать, допускают ли законы физики путешествия во времени.

Открыто рассуждать о путешествиях во времени затруднительно по нескольким причинам. Если пресса пронюхает, что правительство финансирует изучение путешествий во времени, то либо поднимется крик о растрате общественных средств, либо начнутся требования засекретить эти исследования в военных целях. В конце концов, как мы можем защититься, если русские или китайцы научатся путешествовать во времени, а мы нет? Они смогут вернуть себе товарищей Сталина и Мао. В физическом сообществе нас всего несколько человек, настолько безрассудно храбрых, чтобы работать над вопросом, который некоторые считают несерьезным и неполиткорректным.

Поэтому мы маскируем предмет своих исследований, используя специальную терминологию, например «замкнутые истории частиц», которая шифрует путешествия во времени.

Первое научное описание времени дал в 1689 году сэр Исаак Ньютон, занимавший лукасовскую кафедру в Кембридже, которую занимал и я (правда, во времена Ньютона она не была электрифицирована). В ньютоновской теории время было абсолютным и текло совершенно неумолимо. Не было никаких ответвлений или возвратов в прошлые века. Ситуация, однако, изменилась, когда Эйнштейн сформулировал свою общую теорию относительности, в которой пространство-время искривляется и искажается материей и энергией, присутствующими во Вселенной. Локально время продолжало идти вперед, но теперь у пространства-времени появлялась возможность свернуться так сильно, что, двигаясь по некоторой траектории, можно было оказаться раньше момента начала движения.

Одной из таких возможностей являются червоточины – гипотетические трубки пространства-времени, которые могут соединять различные области пространства и времени. Идея состоит в том, что вы входите в одно устье червоточины и появляетесь из другого в совершенно ином месте и в другое время. Если червоточины существуют, они были бы идеальным средством для быстрых космических путешествий. Через червоточину можно попасть на другой край Галактики и к ужину

вернуться домой. Однако можно показать, что если червоточины существуют, то они позволяют вернуться во время, предшествующее отправлению. Казалось бы, в этом случае вы можете сделать нечто такое, что помешает вам отправиться в это путешествие, например взорвать собственный космический корабль на стартовой площадке. Это вариация так называемого парадокса убитого дедушки: что случится, если вы отправитесь в прошлое и убьете своего дедушку, прежде чем был зачат ваш отец? Будете ли вы в таком случае существовать в настоящем времени? Если нет, то некому будет отправляться в прошлое и убивать вашего дедушку. Конечно, это будет парадоксом, только если вы верите в то, что у вас есть свобода воли делать то, что вы хотите, и менять историю, оказавшись в прошлом.

Подлинная проблема состоит в том, допускают ли законы физики существование червоточин и столь закрученного пространства-времени, чтобы макроскопическое тело вроде космического корабля вернулось в свое собственное прошлое. Согласно теории Эйнштейна, космический корабль всегда движется по пространству-времени медленнее локальной скорости света по так называемой «времениподобной траектории». Это позволяет переформулировать вопрос в более строгих терминах: допускает ли пространство-время существование замкнутых времениподобных кривых, то есть времениподобных кривых, которые раз за разом возвращаются к своей исходной точке?

Есть три уровня, на которых можно попытаться ответить на этот вопрос. Первый из них – уровень эйнштейновской общей теории относительности. Это то, что я называю классической теорией, которая говорит, что Вселенная имеет строго однозначную историю без всяких неопределенностей. В классической общей теории относительности получается совершенно законченная картина того, как могут работать путешествия во времени. Мы знаем, однако, что эта классическая теория не может быть верной, поскольку наблюдаем, что материя во Вселенной подвержена флуктуациям, и ее поведение нельзя предсказать точно.

В 1920-х годах была разработана новая парадигма, получившая название квантовой теории, описывающая эти флуктуации и численно характеризующая неопределенность. Это позволяет поставить вопрос о путешествиях во времени на втором уровне, называемом полуклассической теорией. В этом случае квантовые физические поля рассматриваются на фоне классического пространства-времени. Эта картина получается не такой полной, но у нас, по крайней мере, есть определенные

представления о том, как с ней обращаться.

Наконец, можно говорить о полностью квантовой теории гравитации, какой бы она ни оказалась. В этом случае неясно даже, как поставить вопрос о возможности путешествий во времени. Быть может, лучшее, что удастся сделать, это спросить, как наблюдатели, находящиеся на бесконечности, будут интерпретировать свои измерения. Будут ли они думать, что путешествие во времени имело место во внутренней области пространства-времени?

Вернемся к классической теории: плоское пространство-время не содержит замкнутых времениподобных кривых. Не было их и в других решениях уравнений Эйнштейна, найденных в первое время. Когда в 1949 году Курт Гёдель обнаружил решение, представлявшее вселенную, заполненную вращающейся материей, с замкнутыми времениподобными кривыми, проходящими через каждую точку, это стало для Эйнштейна настоящим шоком. Решение Гёделя требовало космологической постоянной, которая, как теперь известно, отлична от нуля, но потом были найдены и другие решения, где она не нужна.

Особенно интересный случай, иллюстрирующий это, представляет собой пару космических струн, движущихся одна за другой. Как и следует из их названия, космические струны – это объекты, обладающие длиной при крошечном поперечном сечении. Их существование предсказывают некоторые теории элементарных частиц. Гравитационное поле одной космической струны – это плоское пространство, из которого удален клинообразный сектор, на остром конце которого находится струна. Так что, если обойти вокруг космической струны, пройденный путь окажется меньше ожидаемого, но на время она не влияет. Это означает, что пространство-время вокруг одиночной космической струны не содержит замкнутых времениподобных кривых.

Однако если есть вторая космическая струна, движущаяся относительно первой, то клинообразный сектор, вырезаемый ею, будет укорачивать как пространственные расстояния, так и интервалы времени. Если космические струны движутся друг относительно друга почти со скоростью света, сокращение времени при облете обеих струн может быть настолько большим, что позволит вернуться раньше отправления. Другими словами, существуют замкнутые времениподобные кривые, по которым можно отправиться в собственное прошлое.

Пространство космической струны содержит материю, имеющую положительную плотность энергии, а значит,

физически осмысленно.

Однако это скручивание, порождающее замкнутые времениподобные кривые, тянется бесконечно как в пространстве, так и назад во времени. Так что такие пространства должны быть с самого начала наделены возможностью путешествий во времени. Нет оснований думать, что наша Вселенная скроена по этому фасону и у нас нет никаких надежных свидетельств о визитерах из будущего. (Не считая, конечно, конспирологической теории о том, что НЛО прилетают из будущего, а правительство знает об этом, но скрывает. Однако практика показывает, что правительство не слишком успешно хранит секреты.) Поэтому следует считать, что замкнутых времениподобных кривых в прошлом не существует вплоть до некоторой поверхности постоянного времени S .

Вопрос тогда ставится так: может ли некая высокоразвитая цивилизация построить машину времени? То есть может ли она так модифицировать пространство-время в будущем относительно S , чтобы замкнутые времениподобные кривые появились в некой ограниченной области? Я говорю об «ограниченной области», поскольку как бы ни была развита цивилизация, она, по-видимому, может контролировать только конечную часть Вселенной.

В науке нахождение правильной постановки задачи часто является ключом к ее решению, и тут мы как раз имеем хороший тому пример.

Чтобы определить, что может представлять собой конечная машина времени, я обратился в прошлое, к некоторым своим ранним работам. Я определил эволюцию Коши в будущем для S как множество точек пространства-времени, где события полностью определяются тем, что происходит на S . Другими словами, область пространства-времени, где все возможные траектории со скоростью движения меньше световой идут от поверхности S . Однако если высокоразвитая цивилизация смогла построить машину времени, то в будущем относительно S должна существовать замкнутая времениподобная кривая C , но она не должна возвращаться назад и пересекать S . Таким образом, S будет иметь горизонт Коши – поверхность, представляющую собой границу эволюции Коши для S со стороны будущего.

Горизонты Коши появляются внутри некоторых решений для черных дыр, или в антидеситтеровских пространствах [28]. Однако в этих случаях лучи света, которые образуют горизонт Коши, начинаются на бесконечности или в сингулярности. Для создания такого горизонта Коши потребуется либо свернуть все пространство вплоть до бесконечности, либо располагать

сингулярностью в пространстве-времени.

Сворачивание всего бесконечного пространства-времени теоретически лежит за пределами возможностей даже самых развитых цивилизаций, способных сворачивать пространство-время лишь в конечной области. Высокоразвитая цивилизация может собрать достаточно материи, чтобы вызвать гравитационный коллапс, который породит сингулярность пространства-времени, по крайней мере согласно классической общей теории относительности. Однако уравнения Эйнштейна утрачивают определенность в сингулярности, так что нельзя предсказать, что произойдет за горизонтом Коши, и в частности будут ли существовать за ним замкнутые времениподобные кривые.



Роджер Пенроуз (вверху в центре), Кип Торн (внизу, крайний слева) и я с нашими коллегами



Мы с Роджером и его женой Ванессой

Таким образом, в качестве критерия машины времени следует принять то, что я называю финитно порождаемым горизонтом Коши. Это горизонт Коши, порожденный лучами света, исходящими из компактной области. Другими словами, они приходят не из бесконечности и не из сингулярности, а из конечной области, содержащей замкнутые времениподобные кривые, как раз такой, какую, по нашему допущению, может создать высокоразвитая цивилизация.

Принятие этого определения в качестве признака машины времени имеет то преимущество, что можно использовать технику работы со структурой причинности, которую мы с Роджером Пенроузом разработали для изучения сингулярностей черных дыр. Даже без использования уравнений Эйнштейна я мог показать, что в общем случае финитно порождаемый горизонт Коши будет содержать замкнутые лучи света, иначе говоря, лучи, которые продолжают раз за разом возвращаться в одну и ту же точку. Более того, каждый раз, когда свет возвращается, он будет все сильнее смещаться в голубую сторону, так что изображения будут становиться все голубее и голубее. Эти лучи могут существенно расфокусироваться в каждом цикле, так что энергия света не нарастает и не становится бесконечной. Однако голубое смещение означает, что у частиц света будет лишь конечная история, определяемая их собственной мерой времени, несмотря даже на то, что они наворачивают круг за кругом в конечной области и не попадают в сингулярность кривизны.

Может показаться, будто нет ничего страшного в том, что история частиц света исчерпывается за конечное время. Но я

также смог доказать, что будут и траектории со скоростью движения ниже скорости света, которые имеют лишь конечную длительность. Это могут быть истории наблюдателей, оказавшихся в конечной области до появления горизонта Коши, которые будут двигаться круг за кругом все быстрее и быстрее, пока не достигнут скорости света за конечное время.

Так что если прекрасная инопланетянка с летающего блюдца пригласит вас в свою машину времени, будьте осторожны. Вы можете попасть в одну из таких ловушек с повторяющимися историями, имеющими лишь конечную длительность.

Как я уже сказал, эти результаты не зависят от уравнений Эйнштейна, а определяются только тем, как пространство-время свернуто для получения замкнутых времениподобных кривых в конечной области. Зададимся, однако, вопросом: какого рода материя понадобится высокоразвитой цивилизации, чтобы свернуть пространство-время так, как это требуется для создания машины времени конечных размеров? Может ли она везде иметь положительную плотность энергии, как пространство-время космической струны? Вдруг кому-то удастся построить конечного размера машину времени с помощью конечных петель космических струн и получить везде положительную плотность энергии. Мне жаль разочаровывать людей, желающих вернуться в прошлое, но это нельзя сделать так, чтобы плотность энергии везде оставалась положительной. Я доказал, что для построения конечного размера машины времени вам понадобится отрицательная энергия.

В классической теории все физически осмысленные поля подчиняются так называемому слабому энергетическому условию, которое говорит, что плотность энергии для любого наблюдателя всегда больше либо равна нулю. Таким образом, машины времени конечных размеров исключаются в случае чисто классической теории. Однако в полуклассической теории, в которой рассматриваются квантовые поля на фоне классического пространства-времени, ситуация меняется. Принцип неопределенности квантовой теории означает, что поля всегда флуктуируют вверх и вниз, даже в пространстве, которое выглядит пустым. Эти квантовые флуктуации делают плотность энергии бесконечной. Так что приходится вычитать бесконечную величину, чтобы получить конечную плотность энергии, которая наблюдается. В противном случае плотность энергии свернула бы пространство-время в одну точку. Это вычитание может сделать ожидаемое значение плотности энергии отрицательным, по крайней мере локально. Даже в плоском пространстве можно

найти квантовые состояния, для которых ожидаемое значение плотности энергии локально отрицательно, хотя полная интегральная энергия положительна.

Можно усомниться: действительно ли эти отрицательные ожидаемые значения вызывают подходящего вида сворачивание пространства-времени? Но на самом деле так и получается. Принцип неопределенности квантовой теории позволяет частицам и излучению утекать из черной дыры. Это приводит к тому, что черная дыра теряет массу, постепенно испаряясь. Чтобы горизонт черной дыры сжимался в размерах, плотность энергии на горизонте должна быть отрицательной и искривлять пространство-время так, чтобы заставляя лучи света расходиться друг от друга. Если бы плотность энергии всегда была положительной и сворачивала пространство-время так, что лучи света искривлялись бы навстречу друг к другу, площадь горизонта черной дыры могла бы со временем только возрастать.

Испарение черных дыр показывает, что квантовый тензор энергии-импульса материи может иногда искривлять пространство-время в направлении, которое требуется для создания машины времени. Поэтому можно представить себе некую очень высокоразвитую цивилизацию, которая сумеет добиться достаточно существенного отрицательного ожидаемого значения плотности энергии, чтобы получилась машина времени, пригодная для работы с макроскопическими объектами.

Но есть большая разница между горизонтом черной дыры и горизонтом машины времени, который содержит замкнутые световые лучи, продолжающие описывать круг за кругом. Это сделало бы плотность энергии бесконечной, а значит, человек или космический корабль, который попытается пересечь этот горизонт, чтобы попасть в машину времени, будет испарен потоком излучения. Возможно, таким образом природа предостерегает нас от вмешательства в прошлое.

Так что будущее путешествий во времени выглядит мрачным – или, может быть, мне следует сказать ослепительным? Однако ожидаемые значения тензора энергии-импульса зависят от квантового состояния полей на пространственно-временном фоне. Можно высказать гипотезу о существовании квантовых состояний, в которых плотность энергии на горизонте конечна, и есть примеры, в которых этот случай реализуется. Мы не знаем, как создать такие квантовые состояния и будут ли они устойчивыми при пересечении объектом горизонта. Но это может оказаться достижимым для высокоразвитой цивилизации.

Физики должны иметь возможность свободно обсуждать это вопрос, не опасаясь насмешек или презрения. Даже если

окажется, что путешествия во времени невозможны, важно понимать, почему они невозможны.

Мы мало знаем о полностью квантованной теории гравитации. Однако можно ожидать, что она будет отличаться от полуклассической теории только в масштабах планковской длины в миллионную миллиардной миллиардной миллиардной доли сантиметра. Квантовые флуктуации фона пространства-времени вполне могут создавать червоточины и обеспечивать путешествия во времени в микроскопическом масштабе, но, согласно общей теории относительности, макроскопические тела не смогут вернуться в свое прошлое.

Даже если в будущем откроют какую-то иную теорию, я не думаю, что путешествия во времени когда-либо станут возможны. В противном случае нас бы сейчас захлестывал поток туристов из будущего.

12. Мнимое время

Во время пребывания в Калтехе мы посетили Санта-Барбару, город, находящийся в двух часах езды по побережью. Там вместе с моим другом и соавтором Джимом Хартлом я работал над новым способом расчета того, как частицы будут испускаться черной дырой. В нем использовалось суммирование по всем путям, по которым частица может вырваться из черной дыры. Мы обнаружили, что вероятность того, что частица будет испущена черной дырой, связана с вероятностью того, что частица упадет в дыру, так же, как связаны вероятности испускания и поглощения для горячего тела. Это вновь показало, что черные дыры ведут себя так, как если бы они обладали температурой, а также энтропией, пропорциональной площадям их горизонтов.



Дон Пейдж (вверху, крайний слева), Кип Торн (внизу, третий слева), Джим Хартл (внизу, крайний справа) и я в окружении коллег

В наших вычислениях использовалась концепция мнимого времени, которое можно понимать как время, направленное под прямым углом к обычному, действительному, времени. Вернувшись в Кембридж, я продолжил работать над этой идеей с двумя моими бывшими аспирантами – Гэри Гиббонсом и Малкольмом Перри. Мы заменили обычное время мнимым временем. Это называется евклидовым подходом, поскольку делает время четвертым измерением пространства. Поначалу я столкнулся с сильным сопротивлением, но теперь это признается лучшим способом изучения квантовой гравитации. Евклидово пространство времени черной дыры гладкое и не содержит

сингулярности, в которой перестают работать законы физики. Это решает фундаментальную проблему, поднятую нашими с Пенроузом теоремами о сингулярности, – то, что из-за сингулярности нарушается предсказуемость. Используя евклидов подход, мы смогли понять глубинные причины того, что черные дыры ведут себя подобно горячим телам и имеют энтропию. Мы с Гэри также показали, что вселенная, которая расширяется во всё возрастающем темпе, будет вести себя как если бы она имела эффективную температуру подобно черной дыре. В то время мы считали, что эту температуру никогда не удастся измерить, но ее значимость стала ясна спустя четырнадцать лет.

Я занимался в основном черными дырами, но мой интерес к космологии возобновился благодаря гипотезе о том, что ранняя вселенная прошла через период инфляционного расширения. Ее размеры увеличивались во всё возрастающем темпе, подобно ценам в магазинах. В 1982 году, используя евклидов метод, я показал, что такая вселенная должна быть слегка неоднородной. Примерно в то же время похожие результаты были получены русским ученым Вячеславом Мухановым, но на Западе они стали известны позднее.

Эти неоднородности могут рассматриваться как возникшие из тепловых флуктуаций под влиянием эффективной температуры в инфляционной вселенной, которую мы с Гэри Гиббонсом открыли восьмью годами ранее. Похожие предсказания были сделаны несколькими другими авторами. Я провел симпозиум в Кембридже, пригласив на него основных игроков на этом поле, и во время этой встречи мы сформулировали большую часть современной картины инфляции, включая вопрос первостепенной важности о плотности флуктуаций, которые дали начало образованию галактик, а тем самым и нашему существованию.

Это было за десять лет до того, как спутник COBE (Cosmic Background Explorer) зарегистрировал различия в микроволновом фоне по разным направлениям, связанные с флуктуациями плотности. Так в изучении гравитации теория снова опередила эксперимент. Эти флуктуации были позднее подтверждены спутниками WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) и «Планк» и оказались в точном согласии с предсказаниями [29] .

Первоначально сценарий инфляции предполагал, что Вселенная началась с сингулярности Большого взрыва. Начав расширяться, Вселенная по какой-то причине вошла в состояние инфляции. Я считал, что это неудовлетворительное объяснение,

поскольку, как я уже отмечал ранее, в сингулярности перестают работать все уравнения. Но поскольку неизвестно, что появилось из первичной сингулярности, нельзя и рассчитать, как будет развиваться Вселенная. Космология лишалась всякой предсказательной силы. Так что требовалось пространство-время без сингулярности, подобное евклидовой версии черной дыры.

После симпозиума в Кембридже я провел лето в только что созданном Институте теоретической физики в Санта-Барбаре. Я обсудил с Джимом Хартлом, как применить евклидов подход к космологии. При евклидовом подходе квантовое поведение Вселенной задается фейнмановской суммой по некоторому классу историй в мнимом времени. Поскольку мнимое время ведет себя как еще одно измерение пространства, истории в мнимом времени могут быть замкнутыми поверхностями, не имеющими ни начала, ни конца, подобно поверхности

Земли.

Мы с Джимом решили, что это самый естественный выбор класса историй, а в действительности единственный естественный выбор.

Мы сформулировали допущение об отсутствии границ, состоящее в том, что граничные условия для Вселенной состоят в ее замкнутости и отсутствии границ. Согласно допущению об отсутствии границ, начало Вселенной было подобно Южному полюсу Земли, где градусы широты играют роль мнимого времени. Вселенная должна была начинаться как точка Южного полюса. По мере движения к северу окружности постоянной широты представляют размеры Вселенной, испытывающей расширение. Вопрос о том, что было до начала Вселенной, становится тем самым бессмысленным, поскольку нет ничего южнее Южного полюса.

Время, измеряемое градусами долготы, имеет начало в Южном полюсе, но Южный полюс мало отличается от любой другой точки на глобусе. Те же законы природы, что действуют на Южном полюсе, работают и в других местах. Это снимает продержавшееся много веков возражение относительно наличия у Вселенной начала, состоящее в том, что это было бы местом, где нарушаются обычные законы природы.

Напротив, теперь начало Вселенной подчинялось законам природы. Мы обошли научные и философские трудности, связанные со временем, имеющим начало, превратив его в направление пространства.

Условие отсутствия границ подразумевает, что Вселенная будет спонтанно создана из ничего. Поначалу казалось, что

условие отсутствия границ не предсказывает достаточной инфляции, но позднее я понял, что вероятность данной конфигурации Вселенной должна быть соотнесена с объемом всех конфигураций. Недавно мы с Джимом Хартлом и Томасом Хертогом (еще одним моим бывшим студентом) открыли, что существует дуальность между инфлирующими вселенными и пространствами, имеющими отрицательную кривизну. Это позволяет по-новому сформулировать допущение об отсутствии границ, так, чтобы использовать значительные технические наработки, полученные для таких пространств. Из условия отсутствия границ вытекает, что Вселенная должна будет стартовать почти идеально однородной, но все же с крошечными отклонениями. Они будут увеличиваться по мере расширения Вселенной и приведут к образованию галактик, звезд и всех прочих структур во Вселенной, включая живых существ. Условие отсутствия границ – это ключ к творению и причина нашего существования.

13. Нет границ

Когда в возрасте двадцати одного года я узнал свой диагноз – БАС, я считал, что это крайне несправедливо. Почему это случилось именно со мной? В то время я думал, что моя жизнь кончена и что я никогда не реализую тот потенциал, который в себе ощущал. Но теперь, спустя пятьдесят лет, я могу заключить, что вполне удовлетворен своей жизнью.

Я был дважды женат, у меня трое прекрасных, состоявшихся детей. Я достиг успеха в своей научной сфере деятельности: думаю, большинство физиков согласны, что мое предсказание квантового излучения черных дыр верно, хотя оно пока не принесло мне Нобелевской премии, поскольку его очень трудно проверить экспериментально. С другой стороны, я получил даже более внушительную Премию по фундаментальной физике^[30], присуждаемую за теоретическое значение открытия независимо от того факта, было ли оно подтверждено экспериментально.

Моя инвалидность не стала серьезной помехой в научной работе. В каких-то случаях она давала мне некоторые преимущества: я не должен был читать лекции и вести семинары для начинающих студентов и не заседал в скучных и отнимающих время комиссиях. Так что я имел возможность полностью посвятить себя научным исследованиям.

Для моих коллег я просто еще один физик, но для широкой публики я стал, возможно, самым известным ученым в мире. Отчасти потому, что ученые, за исключением Эйнштейна, не похожи на знаменитых рок-звезд, а отчасти потому, что я вписался в стереотип инвалида-гения. Я не могу прятаться за париком или темными очками – мое кресло меня выдает.

В том, что ты широко известен и легко узнаваем, есть свои плюсы и минусы. Минусы состоят в том, что трудно заниматься обычными делами, вроде посещения магазина, без того чтобы на тебя не наседали люди, желающие сфотографироваться; а в прошлом пресса проявляла нездоровый интерес к моей личной жизни. Но эти минусы с лихвой окупаются плюсами. Люди, похоже, искренне рады видеть меня. Я даже собрал самую большую аудиторию, участвуя в открытии Параолимпийских игр в Лондоне в 2012 году.



На открытии Паралимпийских игр в 2012 году



Посещение храма Неба в Пекине



Моя дочь Люси на встрече с королевой Елизаветой II



Опробование невесомости

Я прожил полноценную жизнь и доволен ею. Я верю, что люди с ограниченными возможностями должны концентрироваться на вещах, в которых их недостаток не является помехой, а не сожалеть о том, чего они не могут делать. Лично мне удалось сделать большую часть того, что я хотел. Я много путешествовал. Семь раз был в Советском Союзе. Первый раз я поехал со студенческой группой, один из участников которой, баптист, хотел раздавать Библию на русском языке и попросил меня помочь провезти книги контрабандой. Мы прошли досмотр, но уже на выходе сотрудники догадались обо всем и задержали нас на некоторое время. Однако привлечение нас к ответственности за такую контрабанду привело бы к международному скандалу и нежелательной огласке, так что через несколько часов нас отпустили.

Остальные шесть визитов были связаны с посещением русских ученых, которым тогда не разрешали ездить на Запад. После распада Советского Союза в 1990-х годах многие из его лучших ученых перебрались на Запад, так что с тех пор я в России не бывал.

Шесть раз я был в Японии, трижды – в Китае, посетил все континенты, включая Антарктиду, не был только в Австралии. Я встречался с президентами Южной Кореи, Китая, Индии, Ирландии, Чили и Соединенных Штатов. Я читал лекции в Доме народных собраний в Пекине и в Белом доме. Я спускался в глубины моря на подводной лодке и поднимался на воздушном

шаре, наполненном горячим воздухом, совершил полет в условиях нулевой гравитации и забронировал билет на космический полет у Virgin Galactic^[31] .

В одной из своих первых работ я показал, что классическая общая теория относительности становится неприменимой в сингулярностях Большого взрыва и черных дыр. Дальнейшие мои работы показали, как квантовая теория позволяет предсказать, что происходит в начале и в конце времени. Жить, занимаясь исследованиями по теоретической физике, – это было чудесно. Я счастлив, если мне удалось что-то добавить к нашему пониманию Вселенной.

Фотографии предоставлены:

Courtesy of Mary Hawking

Courtesy of Stephen Hawking

National Archives and Records Administration

Herts Advertiser

Gillman & Soame

Suzanne McClenahan

Lafayette Photography

John McClenahan

Courtesy of the Archives, California Institute of Technology

Bernard Carr

Judith Croasdell

Zhang Chao Wu

Alpha/Globe Photos, Inc.

Steve Boxall

notes

Примечания

Боробридж – небольшой, но древний городок в Йоркшире, ныне с населением около 3 тыс. человек. – Здесь и далее примечания переводчика.

Данфермлин – город в Шотландии, известный с XI в.; был одной из резиденций шотландских королей. В настоящее время его население насчитывает около 50 тыс. человек.

Арочный ангар – быстровозводимая постройка
полуцилиндрической формы из гофрированной стали.

Фестиваль Британии (Festival of Britain) – общее название выставок, прошедших летом 1951 г., чтобы народ ощутил процесс восстановления после войны.

A-level (Advanced Level) – британская двухгодичная образовательная программа для подготовки к поступлению в университет по определенным специальностям. Результаты экзаменов A-level можно представить на конкурс одновременно в несколько университетов.

В традиционных для Оксфорда и Кембриджа соревнованиях по академической гребле участвуют лодки с экипажем из восьми гребцов и рулевого.

Эффект Фарадея – вращение плоскости поляризации света при прохождении через находящееся в магнитном поле вещество (например, межзвездную среду).

Боковой амиотрофический склероз (БАС), или болезнь Лу Герига – неизлечимое нейродегенеративное заболевание, ведущее к прогрессирующему поражению моторных нейронов, параличу конечностей, атрофии мышц и к дыхательной недостаточности. Ежегодно 1–2 человека из 100 тысяч заболевают БАС. Средний срок дожития с момента постановки этого диагноза составляет 3–3,5 года, лишь 4 % больных живут более 10 лет.

Колледж Гонвилль и Кай – четвертый из старейших колледжей Кембриджского университета, основанный в 1348 г. Эдмундом Гонвиллем и восстановленный в 1577 г. на деньги мецената Джона Кая. Среди выпускников колледжа первооткрыватель нейтрона Джеймс Чадвик и Уильям Харви, открывший циркуляцию крови.

Чарлз Перси Сноу – английский писатель, физик и государственный деятель. Его лекция «Две культуры и научная революция», прочитанная в Кембридже в 1959 г., обозначила разрыв между учеными и интеллектуалами-литераторами, родственный тому, который в СССР проявился как дискуссия «физиков» и «лириков» в среде шестидесятников.

Имеется в виду восстание Уота Тайлера – крупнейшее крестьянское восстание 1381 г., охватившее почти всю Англию.

Научно-исследовательский совет Великобритании – учрежденное в 1965 г. государственное ведомство, координирующее и финансирующее фундаментальные исследования в области естественных наук.

Премия Адамса ежегодно присуждается факультетом математики Кембриджского университета и колледжем Святого Джона молодым математикам, работающим в Великобритании, за первоклассные исследовательские работы международного уровня.

Изд. на рус. яз.: Хокинг С., Эллис Дж. Крупномасштабная структура пространства-времени. М.: Мир, 1977.

Изд. на рус. яз.: Лаплас П. С. Изложение системы мира. Л.: Наука, 1982. (Публикация подготовлена на основе шестого, посмертного, французского издания.)

Здесь обыгрывается неприличная коннотация термина «черная дыра». В первые годы существования термина его даже пытались запретить в некоторых научных журналах.

Лукасовский профессор математики – именная профессура в Кембриджском университете, одна из самых престижных академических должностей в мире. В разное время ее занимали Исаак Ньютон, Чарлз Бэббидж, Джордж Стокс и Поль Дирак. Хокинг был лукасовским профессором с 1979 по 2009 г.

Лез-Уш – горнолыжный курорт во Франции, на границе с Италией и Швейцарией, где с 1951 г. регулярно проводится знаменитая физическая школа.

«Вверх и вниз по лестнице» – один из самых успешных британских сериалов, выходивших в 1971–1975 гг. Действие происходит в первой трети XX в., и многие исторические моменты переданы очень точно.

«Восхождение человека» – знаменитый научно-популярный сериал, посвященный развитию научной мысли. Он был снят британским математиком, биологом, историком и популяризатором науки Джейкобом Броновски и впервые транслировался в 1973 г.

Голландская болезнь вяза – грибковое заболевание деревьев, занесенное в Нидерланды в 1917–1919 гг. из Юго-Восточной Азии.

Зараженные деревья обычно засыхают в течение нескольких лет, но при острой форме заболевания дерево может погибнуть даже за несколько дней.

Далеки – раса киберорганических захватчиков с характерным механическим голосом из знаменитого британского фантастического сериала «Доктор Кто».

LaTeX – популярная система подготовки научных статей (текста с формулами). Появилась в 1984 г. как надстройка над системой компьютерной верстки TeX, созданной в 1978 г. американским профессором информатики Дональдом Кнутом. Сегодня многие журналы принимают статьи только в формате LaTeX (или в аналогичных форматах).

Джеффри Арчер (род. 1940) – британский писатель и политик. В начале 80-х гг. получил большую известность благодаря роману «Говорить ли президенту?» (о покушении на американского президента).

Английское название «The Ascent of Man» можно перевести и как «Восхождение мужчины».

Философский роман-путешествие Роберта Пирсига (1974), в котором глубоко анализируется категория качества и затрагиваются многие вопросы теории познания. Изд. на рус. яз.: Пирсиг Р. Дзен и искусство ухода за мотоциклом. М.: Симпозиум, 2003.

На русском языке все эти книги вышли в Санкт-Петербургском издательстве «Амфора».

Антидеситтеровское пространство – пространство постоянной отрицательной кривизны, возникающее, в частности, как максимально симметричное решение уравнений Эйнштейна для вакуума при отрицательном значении космологической постоянной.

Космические аппараты COBE (NASA, 1989), WMAP (NASA, 2001) и «Планк» (ESA, 2009) со всё возрастающей точностью строили карты распределения по небесной сфере температуры космического микроволнового фона. Их данные во многом обеспечили превращение космологии из умозрительной дисциплины в точную науку.

Премия по фундаментальной физике в размере 3 миллионов долларов была учреждена в 2012 г. российским предпринимателем Юрием Мильнером. Стивен Хокинг стал одним из лауреатов премии в 2013 г. с формулировкой: «За открытие излучения черных дыр и его глубокий вклад в исследование квантовой гравитации и квантовых процессов в ранней Вселенной».

Virgin Galactic – компания в сфере космического туризма, основанная американским бизнесменом Ричардом Брэнсоном. Первые коммерческие суборбитальные полеты запланированы на 2014 г.